

EEN MODELONDERZOEK VAN ENIGE MEETSTUWEN IN HET LEERINKBEEKGEBIED

NOTA No 3

Inhoud

| | pag. |
|-----------------------------------|------|
| 1. Inleiding | 1 |
| 2. Beschrijving van het onderzoek | 1 |
| 3. Meetstuw 7 | 2 |
| a) meetprogramma | 2 |
| b) bespreking meetresultaten | 3 |
| 4. Meetstuw 3 | 5 |
| a) meetprogramma | 5 |
| b) bespreking meetresultaten | 5 |
| 5. Meetstuw 12, 13 en 14 | 7 |
| a) meetprogramma | 7 |
| b) bespreking meetresultaten | 8 |

| | |
|------------|---------------------|
| Bijlagen I | 14 grafieken |
| II | A t/m E meetcijfers |

1. Inleiding.

In het kader van een hydrologisch onderzoek in het gebied van de Leerinkbeek, werden op verzoek van de commissie waterbehoefte Gelderland in het laboratorium een aantal schaalmodellen van meetstuwen uit dit gebied geijkt. Naast het bepalen van de debietkrommen werd de gevoeligheid van de stuwen voor begroeiing en obstakels in het aanvoerkanaal kwalitatief onderzocht. Voor een aantal stuwen waarbij beneden waterstanden hoger dan de stuwkruin kunnen optreden, werden kurven samengesteld voor deze z.g.n. gestuwde afvoeren.

Tekeningen van de stuwen werden door eerder genoemde commissie beschikbaar gesteld. Voor details betreffende de konstruktie van de stuwen, wordt naar deze tekeningen verwezen. Tijdens bezoeken aan het gebied werden enkele aanvullende gegevens verzameld.

Het onderzoek werd verricht onder leiding van Ir. R. H. Pitlo

2. Beschrijving van het onderzoek.

Het onderzoek aan alle meetstuwen werd verricht in een goot waarvan de vertikale wanden waren opgebouwd uit betonbekistingspanelen. Met behulp van plastic folie werd een waterdicht geheel verkregen. De goot kon door deze wijze van konstruktie binnen zeer korte tijd worden gerealiseerd. De water toevoer geschiedde via twee inloopbakken met volumetrisch geijkte Thomson meetschotten. De nauwkeurigheid bedroeg $\pm 1\%$ van het afgelezen debiet. Het maximum debiet van beide inloopbakken tezamen bedroeg 150 l/sec.

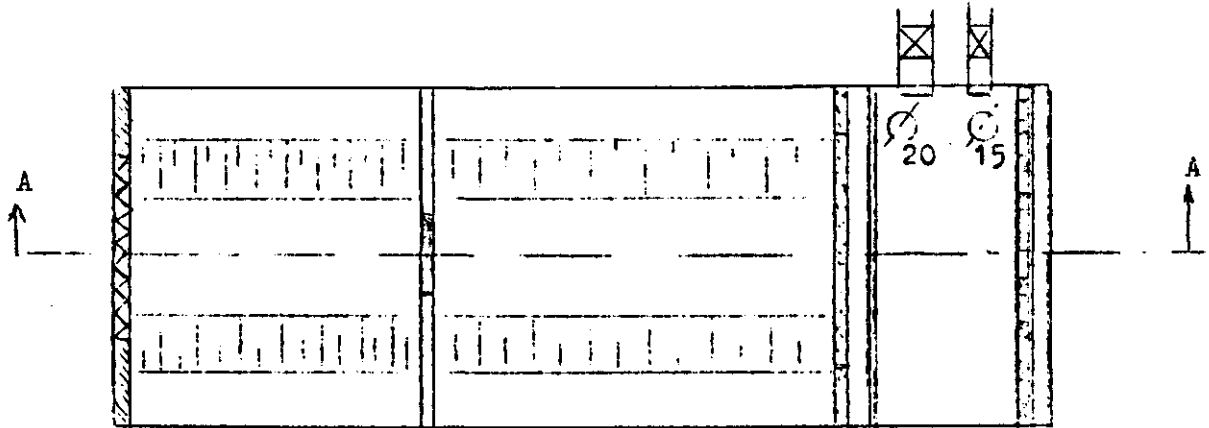
In fig. 1 is schematisch de opstelling van de proefgoot en de daarin geplaatste modellen weergegeven. Het water stroomde na de Thomson meetschotten gepasseerd te zijn door twee afsluiters in een uitwoelkist met aan één zijde vertikale spleetvormige openingen. Via deze openingen liep het water vervolgens onder de kist door en passeerde een grindwand alvorens in het model te komen. (fig. 1). De grindwand werd later vervangen door schotten van fijn gaas, die eenvoudiger en beter waren te reinigen. Door de boven beschreven opstelling werd een bevredigende, nagenoeg symmetrische, aanstroming in het model verkregen. Het benedenstroomse einde van de goot werd afgesloten door een rij vertikale tolkleppen, waarmee het water in de goot naar behoefte kon worden opgestuwd (foto 1).

De modellen van de meetstuwen werden van troidur gemaakt of, indien het in verband met de vereiste stijfheid nodig was, van 3 mm. plaatstaal. De waterlopen werden in zand gemodelleerd met behulp van hardboard dwarsprofielen. Over het zand werd een dunne laag specie aangebracht (foto 2). De modelschaal bedroeg 1:2 tot 1:3 afhankelijk van het vereiste debiet en de beschikbare ruimte in de goot. De waterhoogten in de modellen werden bepaald met behulp van peilnaalden die tot op 0,1 mm. nauwkeurig konden worden afgelezen.

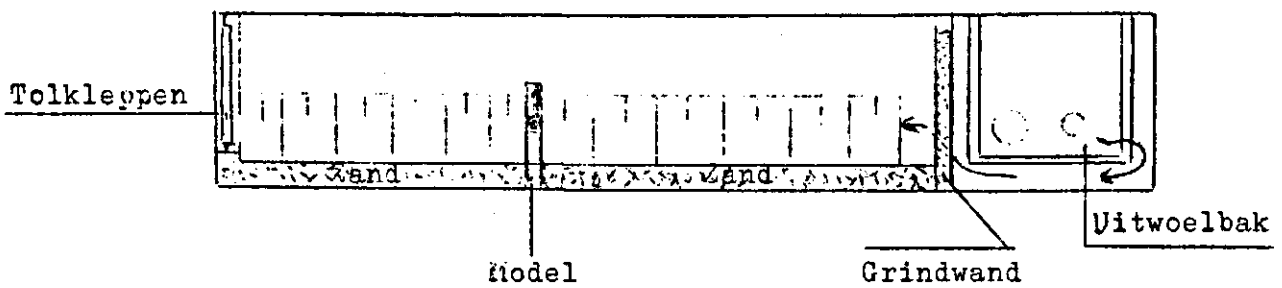
Fig. 1.

Neetgoot (schematisch)

Boven aanzicht



Doorsnede A - A



Schaal 1:500

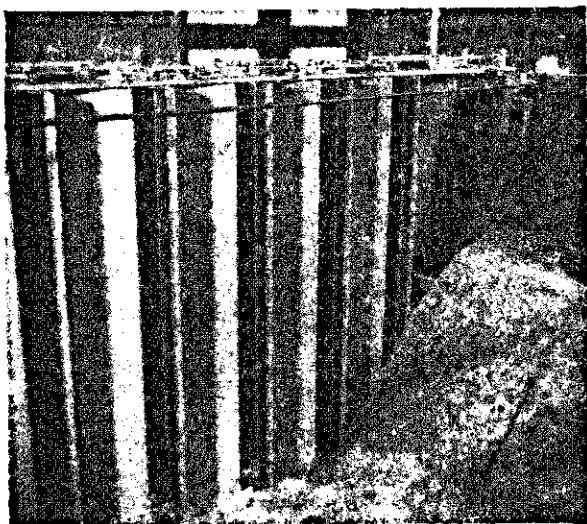


Foto 1: Kleppenwand



Foto 2: Aanbrengen
specie laag

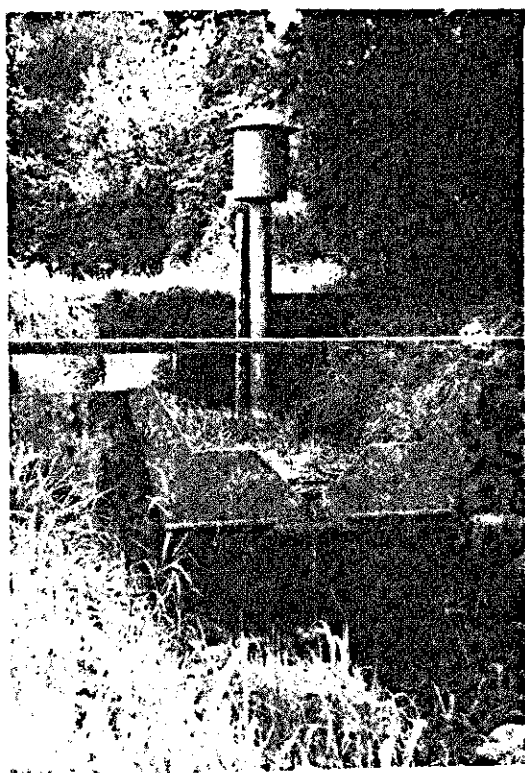


Foto 3: Prototype meetstuw 7

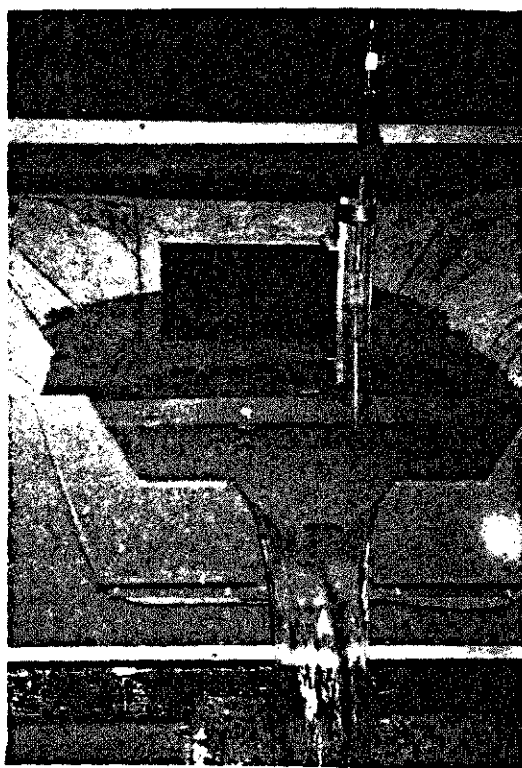
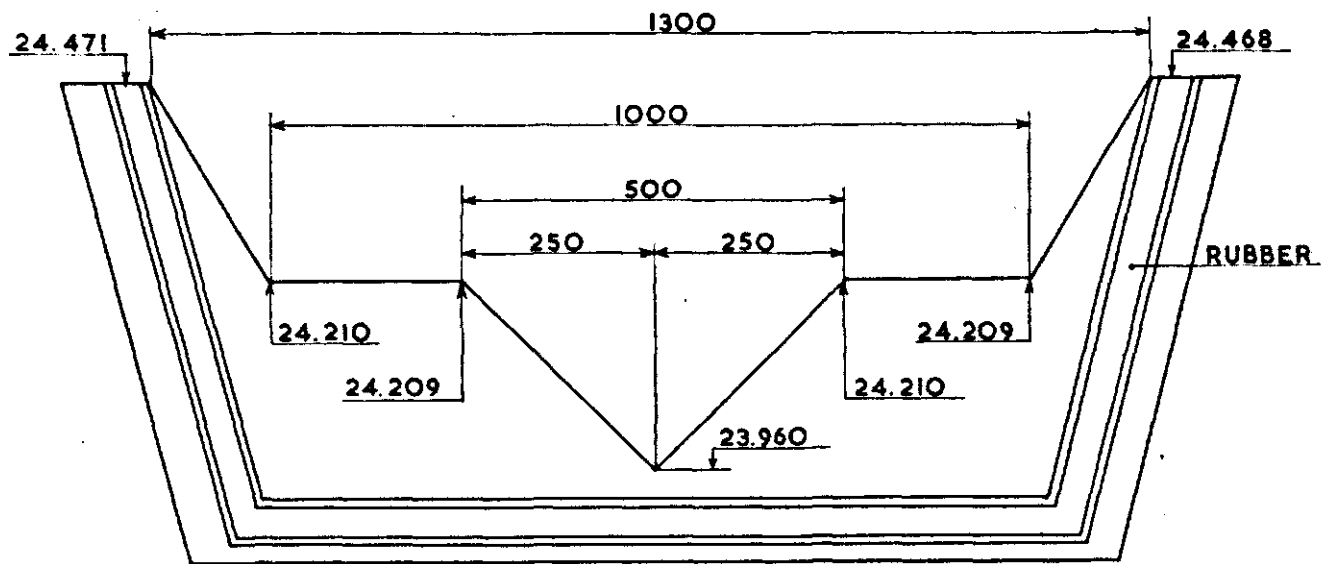
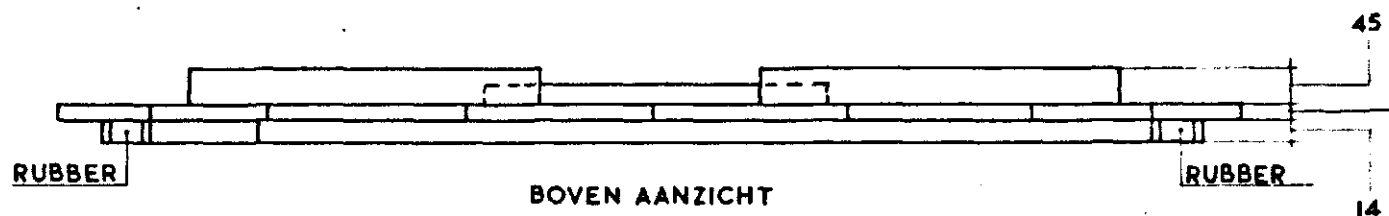


Foto 4: Model meetstuw 7

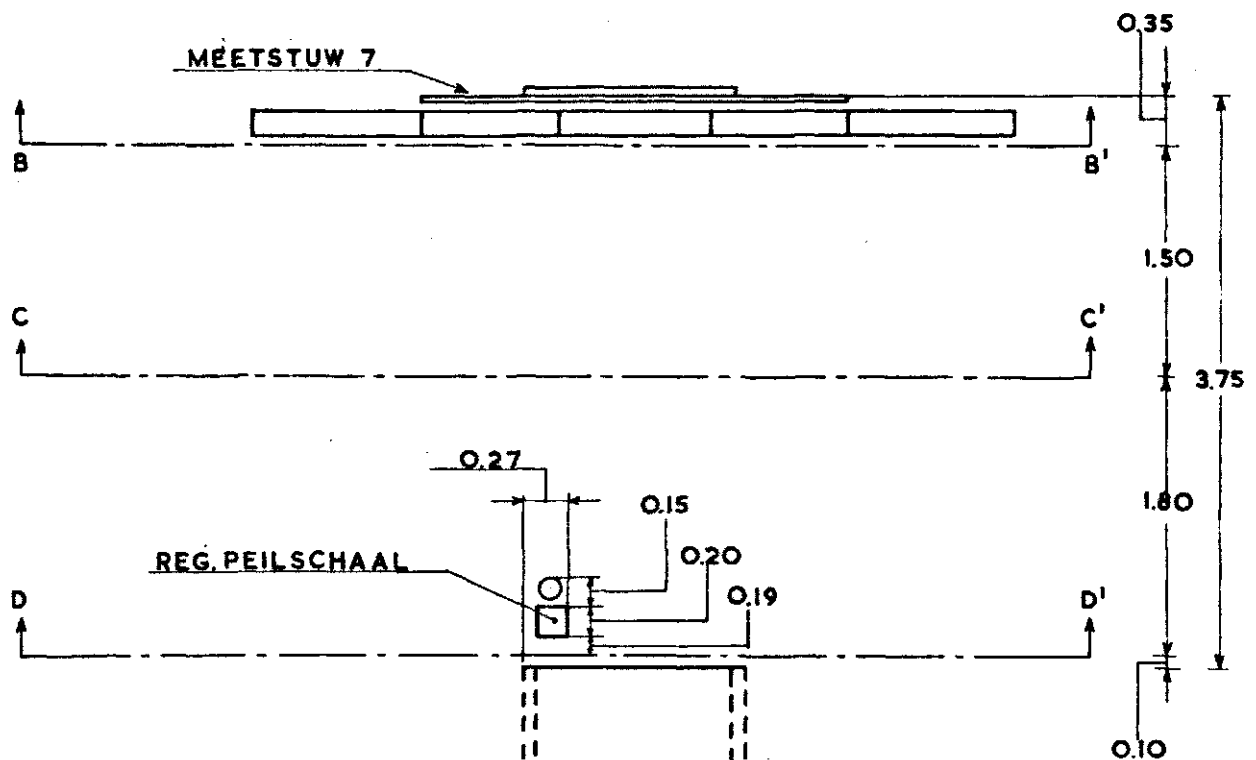
FIGUUR 2 MEETSTUW 7



AANZICHT BOVENSTROOMS

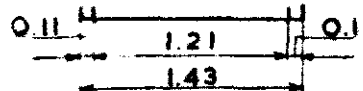


BOVEN AANZICHT



SITUATIE

| | | |
|--------------------|------------------|-----------------|
| Landbouwhogeschool | | No. 64-14-1 |
| Landbouwhogeschool | | D.D. 14-11-14 |
| Hydraulica | | Project 64-14-1 |
| Laboratorium | | Gez. 14-11-14 |
| Blad - van. | Maten: | Schaal |
| Rev.: | Omschr. 14-11-14 | File 14-11-14 |



Voor details zie tek
R 11a-08-09-1
Rijkswaterstaat

3. Meetstuw 7

De eerste stuw welke werd onderzocht, is een samengestelde stuw, bestaande uit een stalen Cipolletti meetschot voor het meten van grote debieten en een gekombineerd stalen Thomson-Cipolletti meetschot voor het meten van middelbare en kleine debieten (fig. 2). Het laatst genoemde schot kan aan de benedenstroomse zijde tegen het Cipolletti schot worden bevestigd (foto 3). Een rubberstrip tussen beide schotten zorgt voor een waterdichte afsluiting. De maximale afvoeren bedragen voor het Cipolletti meetschot 900 l/sec. en voor het gekombineerde meetschot 400 l/sec.

Het model van de stuw werd uit trovidur (P.V.C.) vervaardigd op schaal 1:3 (foto 4). Op de plaats van de peilschaal in het prototype werd in het laboratorium een peilnaald gemonteerd. Voor het samenstellen van de debietkromme dient de overstorthoogte h van het water boven de kruin van het meetschot te worden bepaald. Hiervoor is het noodzakelijk, dat deze kruinhoogte t.o.v. het nulniveau van de peilnaald bekend is. Deze hoogte werd als volgt afgelezen. Een scheermesje werd zuiver horizontaal op de stuwkruin geplaatst, nadat de wand aan de bovenstroomse zijde met vaseline waterafstotend was gemaakt zodat een bolle meniscus ontstond. Vervolgens werd het waterpeil in de goot zeer langzaam verhoogd tot het water het scheermes raakte. De aflezing van de peilnaald bij deze waterstand is een nauwkeurige maat voor de kruinhoogte van het meetschot.

3a. Meetprogramma.

De metingen aan het model van meetstuw 7 werden als volgt gegroepeerd:

Thomson - Cipolletti meetschot (grafiek 1)

- 1 Waterloop schoon
- 2 Waterloop met begroeiing (foto 5) *
- 3 Waterloop met stenen op de bodem (foto 6)
- 4 Waterloop met een combinatie van stenen en begroeiing

Cipolletti meetschot (grafiek 2)

- 1 Waterloop schoon
- 2 Waterloop met begroeiing
- 3 Waterloop met stenen op de bodem
- 4 Waterloop met een combinatie van stenen en begroeiing

Cipolletti meetschot (grafiek 3)

- 1 Waterloop schoon echter bovenstrooms van de stuw verdiept en sterk verbreed.

De resultaten van boven beschreven metingen zijn in de grafieken (zie bijlagen 1) weergegeven. In grafiek 2 werd bovendien de debietkurve getekend, welke de afvoer formule voor het standaard Cipolletti meetschot in beeld brengt. Voor de meetcijfers van het model onderzoek wordt verwezen naar Bijlage II-A.

* De begroeiing in de waterloop werd nagebootst door het aanbrengen van smalle langwerpige lappen.

3b) Bespreking meetresultaten. (meetstuw 7)

Aan de hand van de verkregen ijkresultaten kan het volgende worden opgemerkt.

Thomson - Cipolletti meetschot

De ijkresultaten (grafiek 1) tonen aan, dat de debietkromme van dit meetschot betrekkelijk ongevoelig is voor de invloed van in de waterloop aanwezige obstakels zoals stenen en waterplanten. Alleen een combinatie van beiden veroorzaakt bij grotere debieten een zekere verschuiving van de kurve naar links. Dit wil zeggen, dat bij een gelijk blijvende overstorthoogte een lager debiet wordt gevonden. De afwijkingen zijn echter gering; uit de resultaten van het model onderzoek mag daarom worden gekonkludeerd, dat met dit meetschot een bevredigende meting van de afvoer kan worden verkregen, mits door een regelmatige controle wordt voorkomen dat slierten waterplanten door de opening hangen. Hierbij dient echter wel te worden opgemerkt, dat de weerstand veroorzaakt door de smalle langwerpige lappen in het model nooit een kwantitatief betrouwbare nabootsing van de weerstand van waterplanten kan zijn. In hoeverre deze imitatie de werkelijkheid benadert zou slechts door nauwkeurige vervalmetingen in werkelijkheid en model zijn vast te stellen. De konklusies t.a.v. de invloed van begroeiing en wandruwheid hebben daarom een overwegend kwalitatief karakter.

Cipolletti meetschot.

De debietkromme van het Cipolletti meetschot toont een sterke gevoeligheid aan voor obstakels. Het geringe verschil tussen het profiel van de aanvoerleiding en de meetopening doet reeds een betekendend verval tussen peilschaal en meetopening verwachten. Bij aanwezigheid van een aantal stenen vertoont de grafiek reeds - bij gelijkblijvende overstorthoogte - een duidelijke verschuiving naar lagere debieten. Een combinatie van stenen en waterplanten heeft een zeer sterke invloed op de debietkromme. Bij een debiet dat overeenkomt met 135 l/sec. in werkelijkheid, trad in het model b.v. een afwijking op van meer dan 100%.

Een ander verschijnsel dat bij bestudering van grafiek 2 valt op te merken, is de duidelijke afwijking van de ijkkurve t.o.v. de berekende afvoerkromme voor een standaard Cipolletti meetschot. De oorzaak hiervan moet aan de konstruktie van de stuw worden toegeschreven. De waterdiepte bovenstrooms van het Cipolletti meetschot is zo gering, dat de snelheidshoogte nabij de peilschaal een betekendend verschil tussen het energieniveau en de hoogte van de waterspiegel veroorzaakt. Aanzanding bovenstrooms van de stuw zal het verband tussen peilschaal aflezing en debiet doen veranderen. Een onderzoek naar de invloed van de snelheidshoogte van het aanstromende water werd verricht door de waterloop bovenstrooms van het meetschot te verdiepen en sterk te verbreden. De snelheidshoogte wordt hierdoor sterk verkleind. Bij een zelfde overstorthoogte (h) blijft nu inderdaad een kleiner debiet over het meetschot te gaan (grafiek 3).

Een tweede afvoer verhogende factor ligt in het feit dat de opening in de betonwand slechts weinig dieper reikt dan de opening in het Cipolletti meetschot. De vertikale kontraktie van de overstortende straal wordt hierdoor beperkt. Door de aanwezigheid van een duiker juist bovenstrooms van het meetschot is de aanstroming ook verre van ideaal.

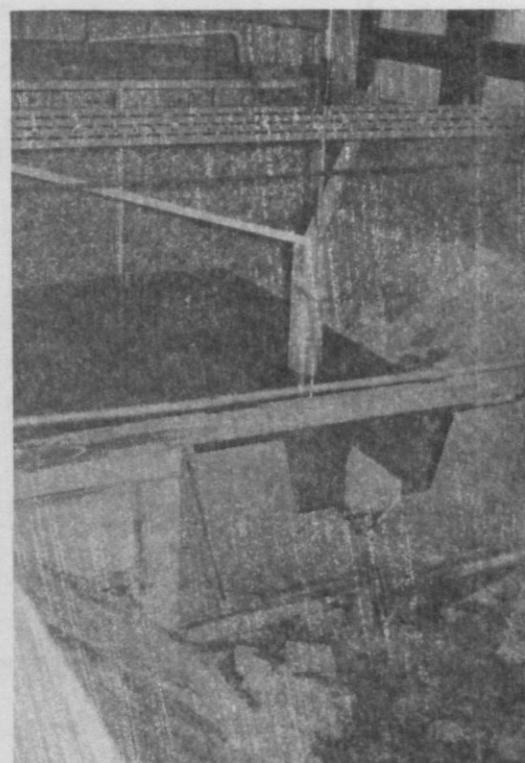
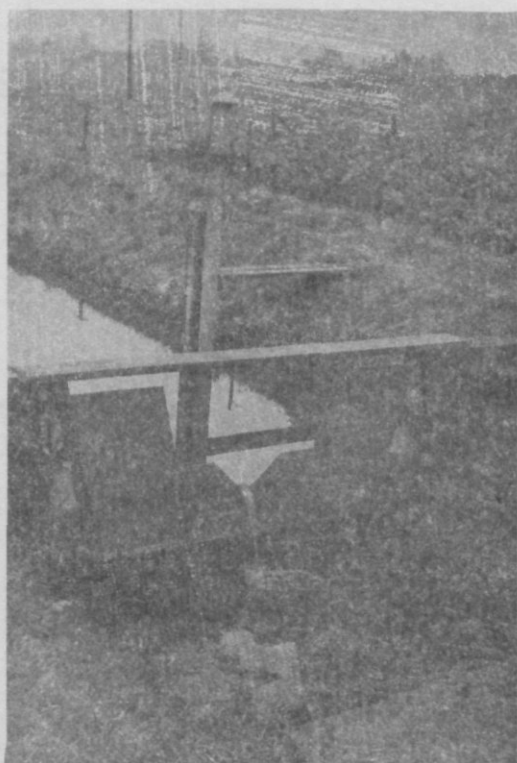
Tenslotte moet worden opgemerkt dat de standaard afvoerkurve geldt voor een helling 1:4 van de wangen van het schot. Bij het meetschot van meetstuw 7 bedroeg deze helling 1:3,6. Ook deze omstandigheid werkt afvoer verhogend t.o.v. de standaard kurve.

De konklusie uit het bovenstaande kan zijn, dat het aanbeveling verdient om bij meetstuw 7 zoveel mogelijk gebruik te maken van het Thomson-Cipolletti meetschot. Een gunstige omstandigheid voor de bruikbaarheid van het Cipolletti meetschot is nog, dat dit schot vrijwel uitsluitend wordt gebruikt voor het meten van hoge winterafvoeren, terwijl in dat jaargetijde de begroeiing minimaal is.

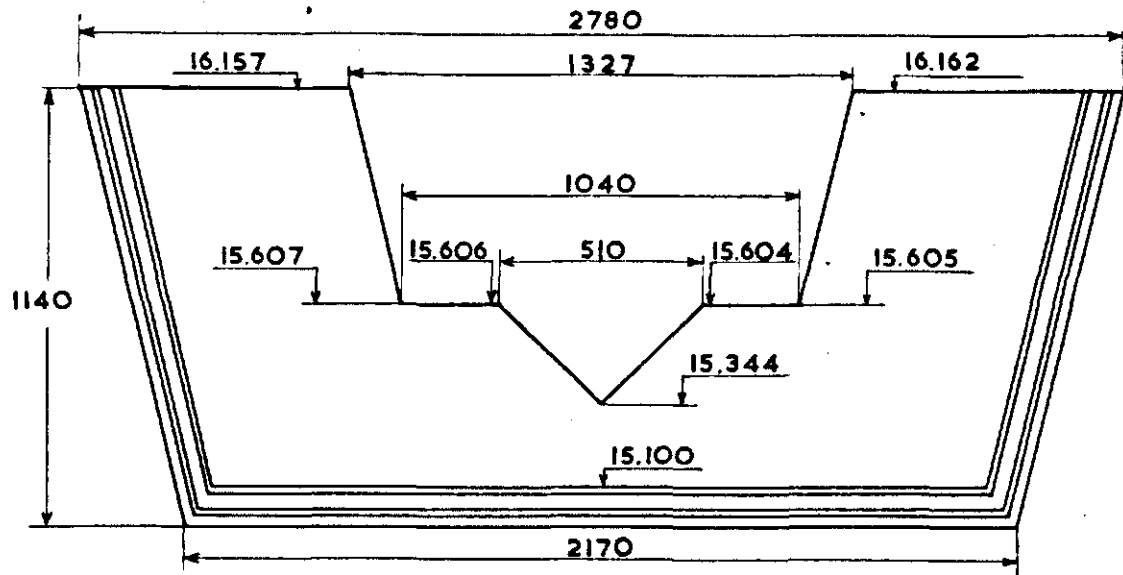
Foto 5: „Begroeiing” in het model
van meetstuw 7



Foto 6:
Kunstmatige bodemruwheid
in het model van meetstuw 7



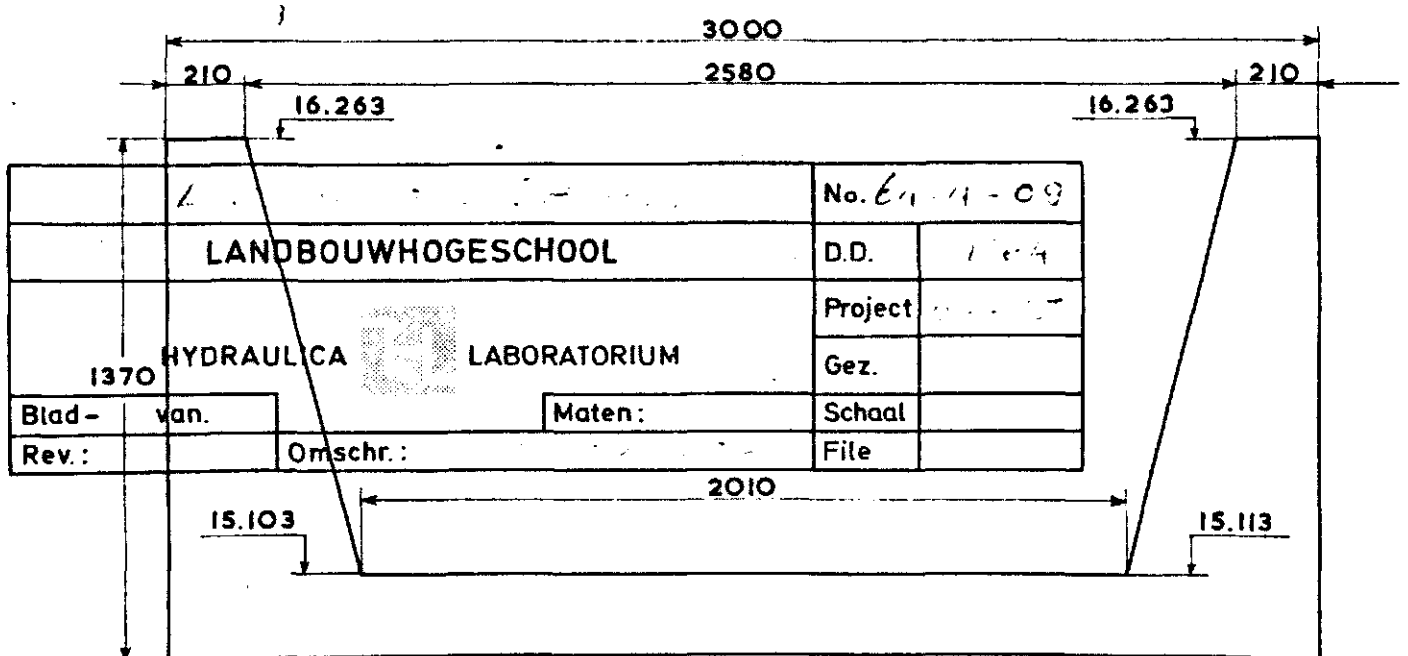
FIGUUR 3 MEETSTUW 3



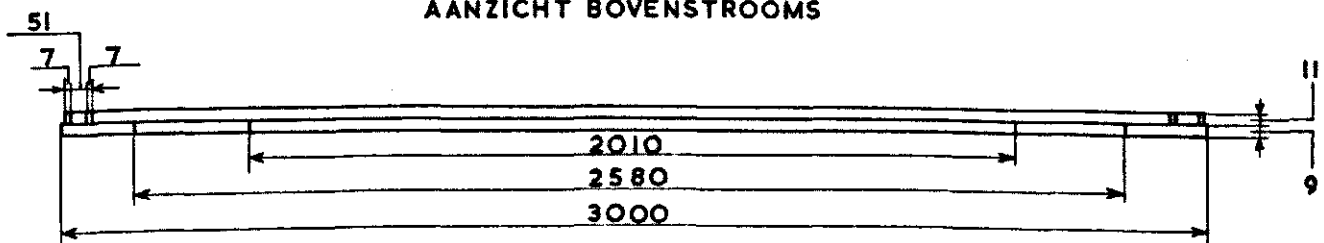
AANZICHT BOVENSTROOMS



BOVEN AANZICHT



AANZICHT BOVENSTROOMS



BOVEN AANZICHT

4. Meetstuw 3 (fig. 3)

Meetstuw 3 bestaat evenals meetstuw 7 uit een Cipolletti - en een rekombineerd Thomson - Cipolletti meetschot. (foto 7). Wat de konstruktie betreft bestaat er tussen beide meetstuwen weinig verschil. Het maximale debiet bedraagt 2000 l/sec. voor het Cipolletti meetschot en 600 l, sec. voor het gekombineerde meetschot. Het model van de stuw werd vervaardigd op schaal 1:3 (foto 8). In tegenstelling tot meetstuw 7 komen er bij meetstuw 3 uikwijls beneden waterstanden voor, welke hoger zijn dan de stuwkruin.

4a) Meetprogramma.

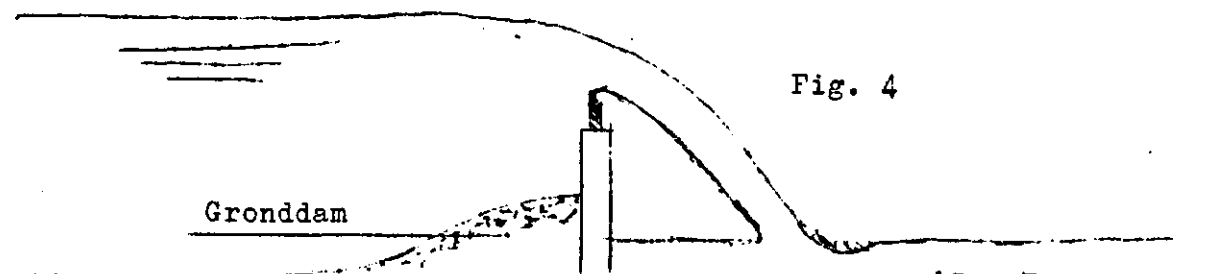
Met het oog op de frequent voorkomende hoge beneden waterstanden, moesten bij deze meetinrichting ook kurven voor gestuwde afvoeren worden bepaald. De metingen werden als volgt ingedeeld:

Thomson - Cipolletti meetschot

- 1 Waterloop schoon ongestuwd (grafiek 4)
- 2 Waterloop met begroeiing ongestuwd (grafiek 4)
- 3 Waterloop schoon gestuwd (grafiek 5)

Cipolletti meetschot

- 1 Waterloop schoon (grafiek 6)
- 2 Waterloop met begroeiing (grafiek 6)
- 3 Waterloop schoon gestuwd (grafiek 7)
- 4 Waterloop schoon verdiept
met verwijderde - grond dam bovenstrooms van de stuw
(zie figuur 4 en grafiek 8)
- 5 Waterloop met begroeiing; verder als 4.



Voor de resultaten van de metingen mag worden verwezen naar de betreffende grafieken welke als bijlagen (I) zijn opgenomen in dit rapport. De meetcijfers zijn in bijlage (II-B) opgenomen.

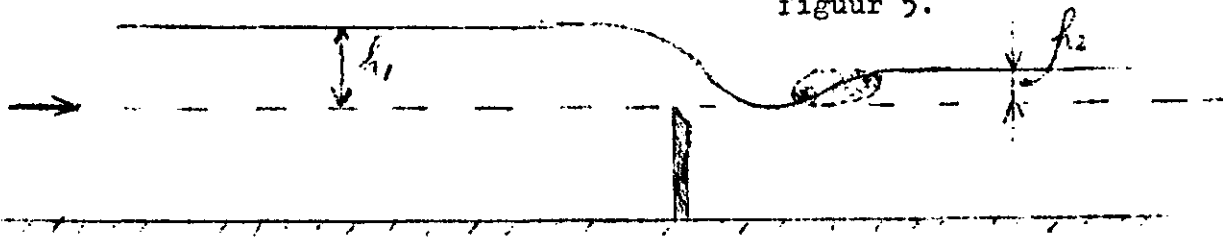
4b) Bespreking meetresultaten (meetstuw 3)

De meetresultaten van meetstuw 3 geven in grote lijnen hetzelfde beeld te zien als de meetresultaten van meetstuw 7. De afwijkingen in de grafieken tengevolge van begroeiing in de waterloop zijn kleiner dan bij het voorgaande onderzoek. Het leidingprofiel is t.o.v. de doorlaatopening ruimer dan bij meetstuw 7, bovendien zijn de aanstromingscondities in dit geval beter.

Bij de metingen aan het Cipolletti meetschot bij een ongestuwde afvoer bleek, dat de beneden waterspiegel in het model boven de kruin steeg wanneer het debiet hoger werd dan overeen komt met 1000 l, sec. in de werkelijkheid. Dit betekent, dat in de grafieken 6 en 7 de lijn welke de ongestuwde afvoer voorstelt slechts nauwkeurig is tot een debiet van 1000 l, sec. In werkelijkheid wordt dit einde van de ongestuwde toestand bepaald door de weerstand in de waterloop benedenstrooms van de stuw. Een sterke plantengroei zoals op foto 9 zal deze weerstand doen toenemen. Aan- gezien de plantengroei sterk varieert door seizoen invloeden en door het schoonmaken van de leiding is de grens van de ongestuwde afvoer niet vast te stellen.

Om het debiet bij gestuwde afvoer te kunnen bepalen moeten zowel de bovenwaterstand (h_1) als de benedenwaterstand (h_2) bekend zijn. (fig. 5)

figuur 5.



De verhouding h_2/h_1 vormt een maat voor de verdrinkingsgraad van de stuw. Is deze verhouding b.v. 0,4, dan wordt in de grafiek op de kromme met waarde 0,4 het debiet behorende bij de waargenomen h_1 afge- lezen.



Foto 9: Begroeide
leiding benedenstrooms
van meetstuw 3
(Juni 1965)



Foto 11: Model meetstuw 14



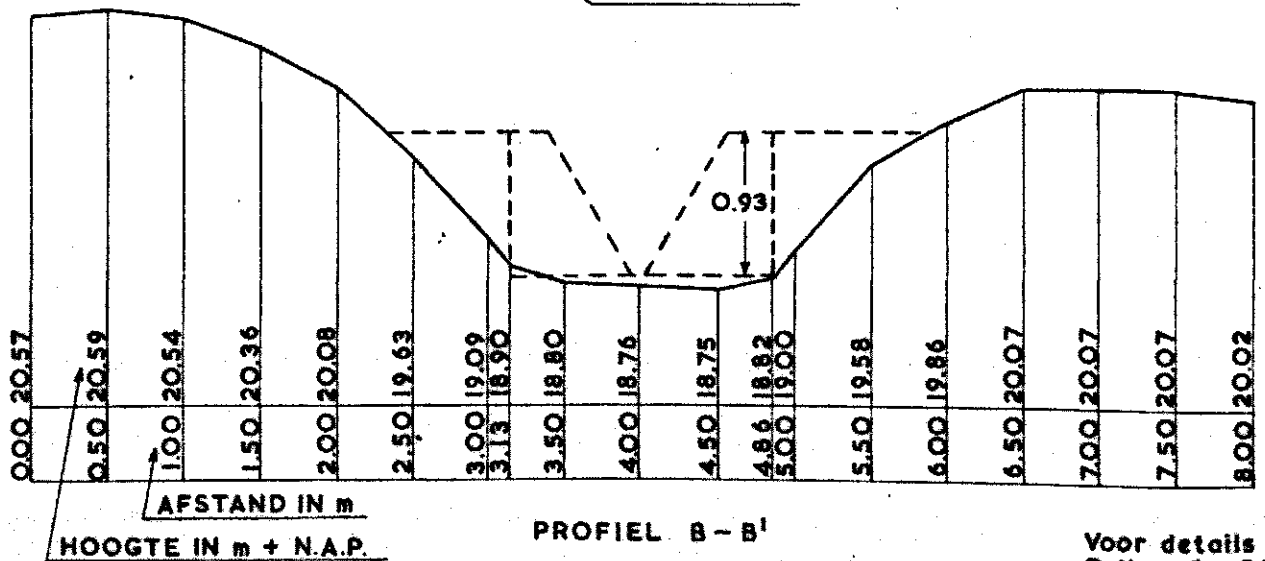
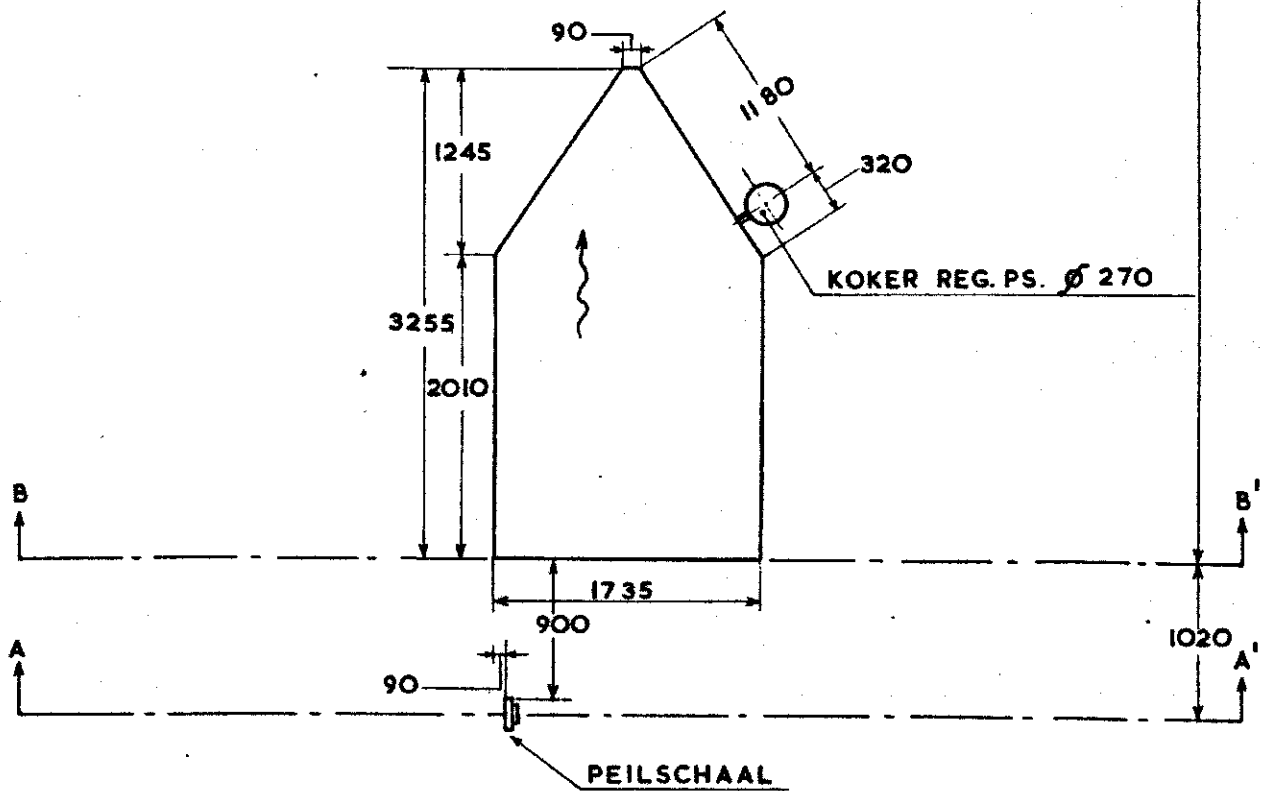
Foto 10: Prototype
meetstuw 13
(H-flume)

FIGUUR 7

| | | | |
|--------------------------------|--|--------------------|--------|
| <p>PEILSCHAAL</p> | | <p>No. 11-8-21</p> | |
| <p>LANDBOUWHOGESCHOOL</p> | | D.D. | 2-1-57 |
| <p>HYDRAULICA LABORATORIUM</p> | | Project | 11-57 |
| <p>Blad - van.</p> | | Gez. | |
| <p>Rev.:</p> | | Schaal | |
| <p>Omschr.: MEETSTUW 12</p> | | File | K |

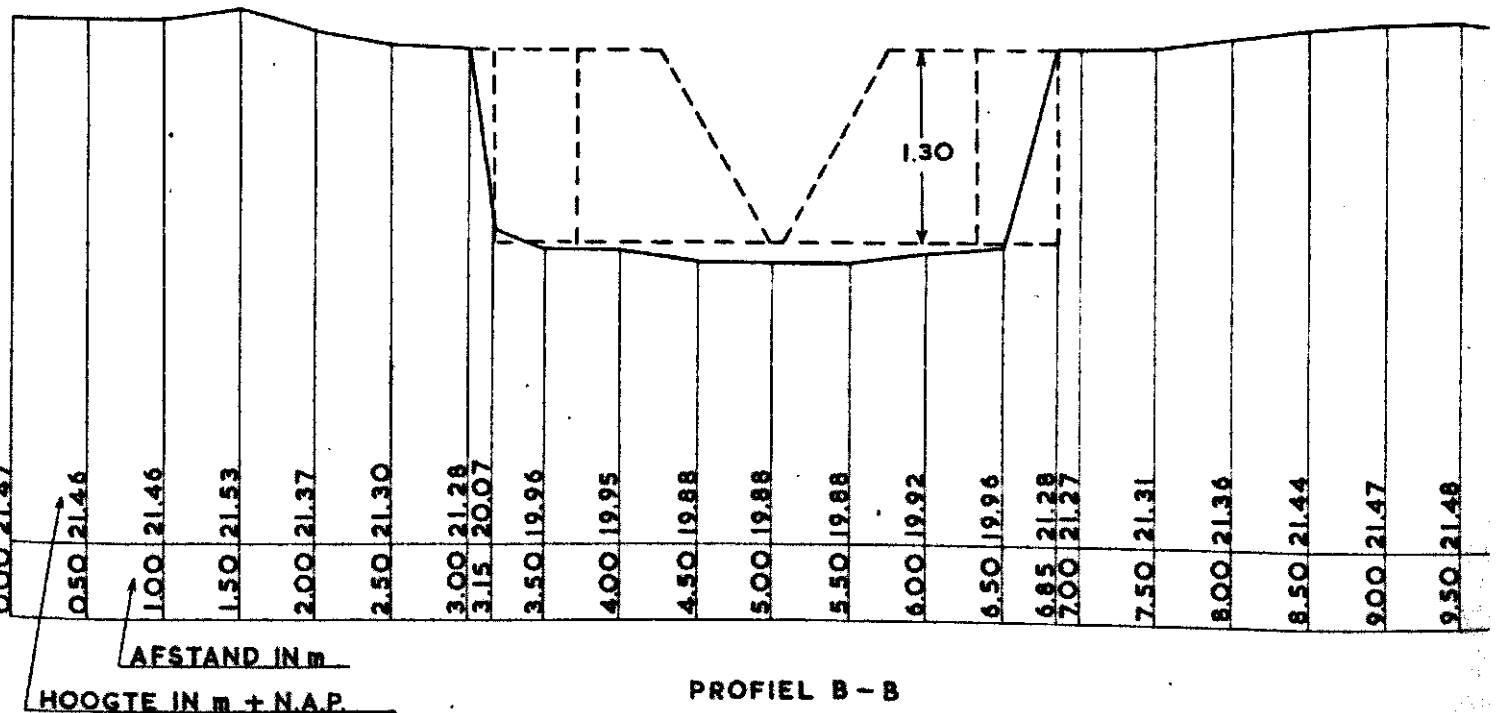
SITUATIE MEETSTUW 12

Maten in mm



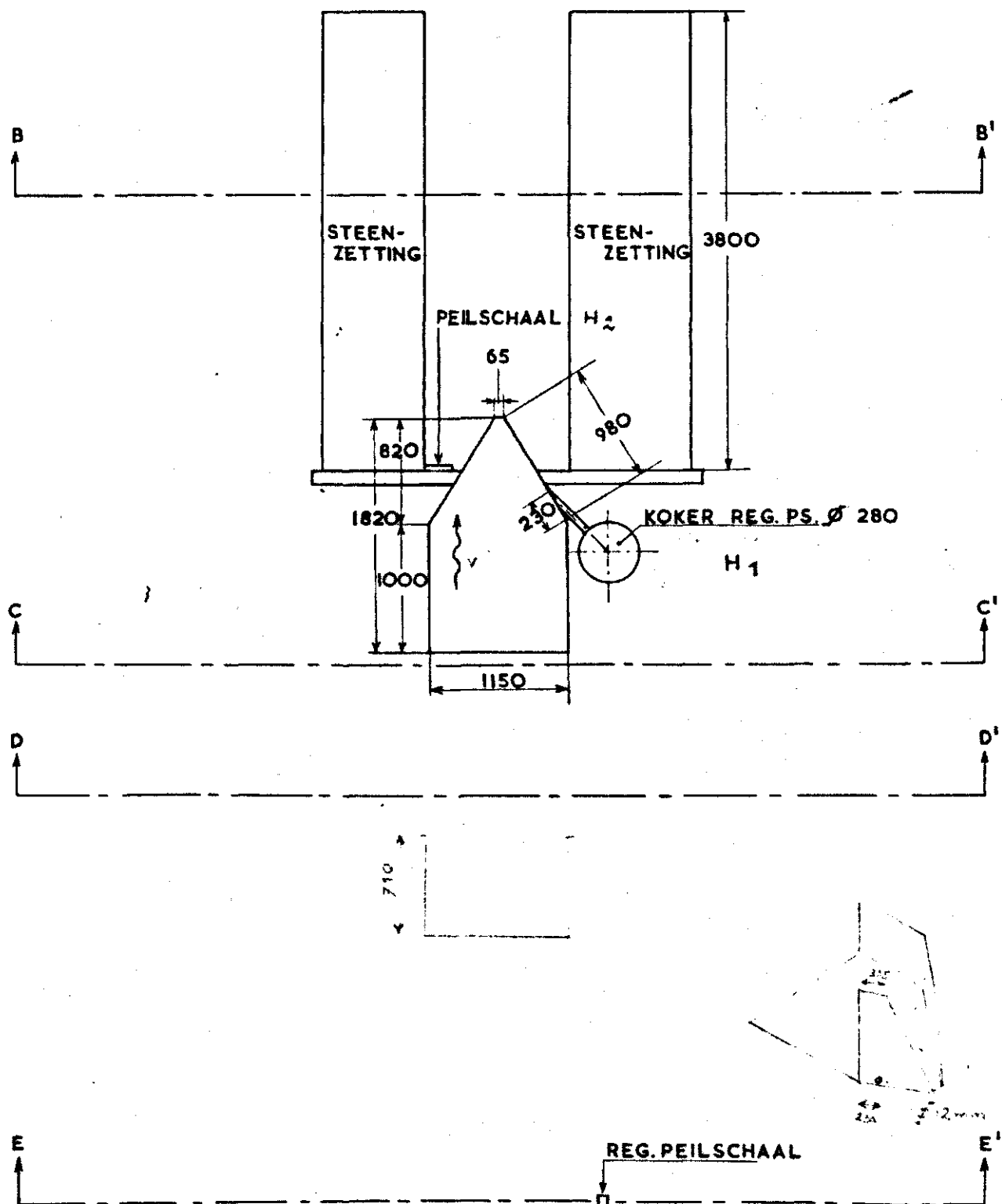
Voor details zie tek
R 11a-8-09-3
Rijkswaterstaat


Maten in mm



Voor details zie tek.
R 11a-8-09-9
Rijkswaterstaat

FIGUUR 9 MEETSTUW 14

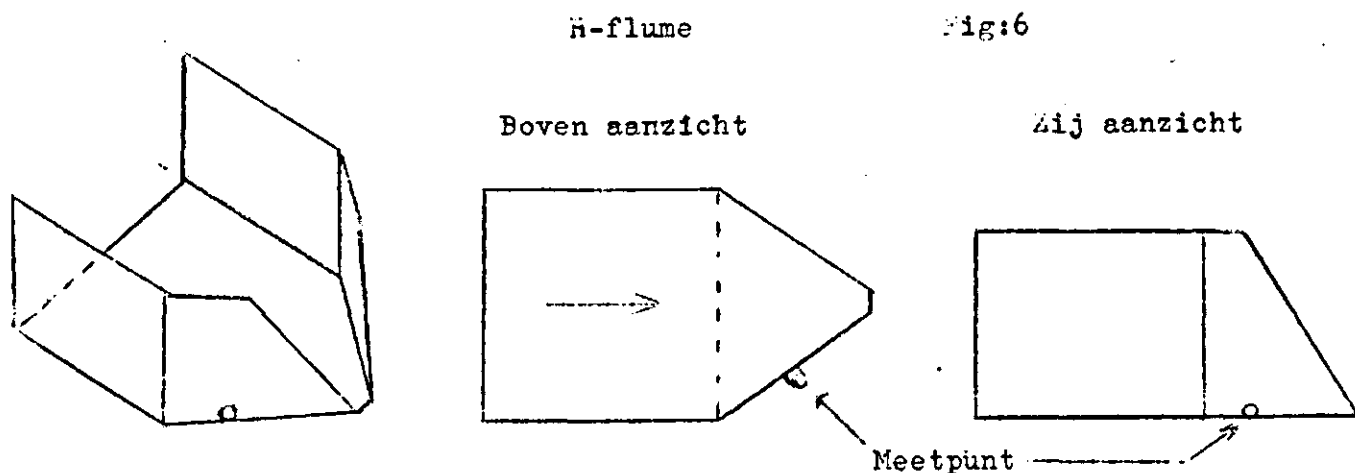


| | | | |
|---|----------------------|-------------|-------|
| LEERINK BEEL GEMID | | No. 65-4200 | |
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | D.D. | 1965 |
| HYDRAULICA  LABORATORIUM | | Project | 65-56 |
| | | Gez. | |
| Blad - van. | | Schaal | |
| Rev.: | Omschr.: MEETSTUW 14 | File | K |

Voor details zie tek.
R 11a-8-09-12
Rijkswaterstaat

5. Meetstuwen 12, 13 en 14.

De meetstuwen 12, 13 en 14 zijn van een in Nederland nog weinig voorkomend type, de z.g.n. H-flume (foto 10). Dit type stuw, dat in de Verenigde Staten van Amerika werd ontwikkeld, bestaat uit een bak met loodrecht op de bodem staande zijwanden. De zijwanden lopen, in de stroomrichting gezien, eerst over enige afstand evenwijdig aan elkaar, en vervolgens taps toe. Door een afschuining van de toelopende zijwanden, is aan de benedenstroomse zijde een afgeknotte V vormige uitstroomopening verkregen (fig. 6).



De overstorthoogte wordt gemeten in een peilbuis die in verbinding staat met een opening in een der zijwanden.

In onderstaande tabel zijn enige gegevens betreffende de stuwen gerangschikt.

| No meetstuw | 12 | 13 | 14 |
|-----------------------------------|--------|---------|--------|
| max. debiet prototype (l/sec.) | 650 | 2100 | 450 |
| max. debiet model (l/sec.) | 60 | 130 | 80 |
| model schaal | 1:2½ | 1:3 | 1:2 |
| debiet schaal | 1:9,89 | 1:15,59 | 1:5,66 |
| figuur | 7 | 8 | 9 |

De metingen van de overstorthoogte werden steeds verricht t.o.v. de bodem in de uitstroom opening.

5a) Meetprogramma.

IJkkurven werden samengesteld voor ongestuwde - en gestuwde afvoeren (grafieken 9 t/m 14). Nagegaan werd of een verstoring van de aanstroming naar de stuw invloed had op de debiet kromme. Bij de gestuwde

afvoeren van meetstuw 12 werden op 2 plaatsen de beneden waterstanden gemeten en afzonderlijk verwerkt. In één geval (meetstuw 13) werden een aantal metingen met begroeide waterloop uitgevoerd. Voor meetstuw 14 werd nagegaan in hoeverre een rechthoekig aanvoer kanaal aansluitend aan wanden en bodem van de flume de ijkromme beïnvloed.

De metingen werden als volgt gegroepeerd.

Meetstuw 12

- | | |
|--|--------------|
| 1. Waterloop schoon, ongestuwd. | (grafiek 9) |
| 2. Waterloop schoon, gestuwd. | (grafiek 10) |
| 3. Waterloop schoon, gestuwd (Variant) | (grafiek 11) |

Meetstuw 13

- | | |
|---|----------------|
| 1. Waterloop schoon, ongestuwd | } (grafiek 12) |
| 2. Waterloop schoon, gestuwd | |
| 3. Waterloop met begroeiing (ongestuwd) | |

Meetstuw 14

- | | |
|---|--------------|
| 1. Waterloop schoon, ongestuwd | (grafiek 13) |
| 2. Waterloop schoon, gestuwd | (grafiek 14) |
| 3. Waterloop schoon, ongestuwd met aanvoer kanaal | (grafiek 13) |
| 4. Waterloop schoon, gestuwd met aanvoer kanaal | |

De meetcijfers van de metingen aan de modellen van de stuwen 12, 13 en 14 staan resp. vermeld in de bijlagen II-C, II-D en II-E.

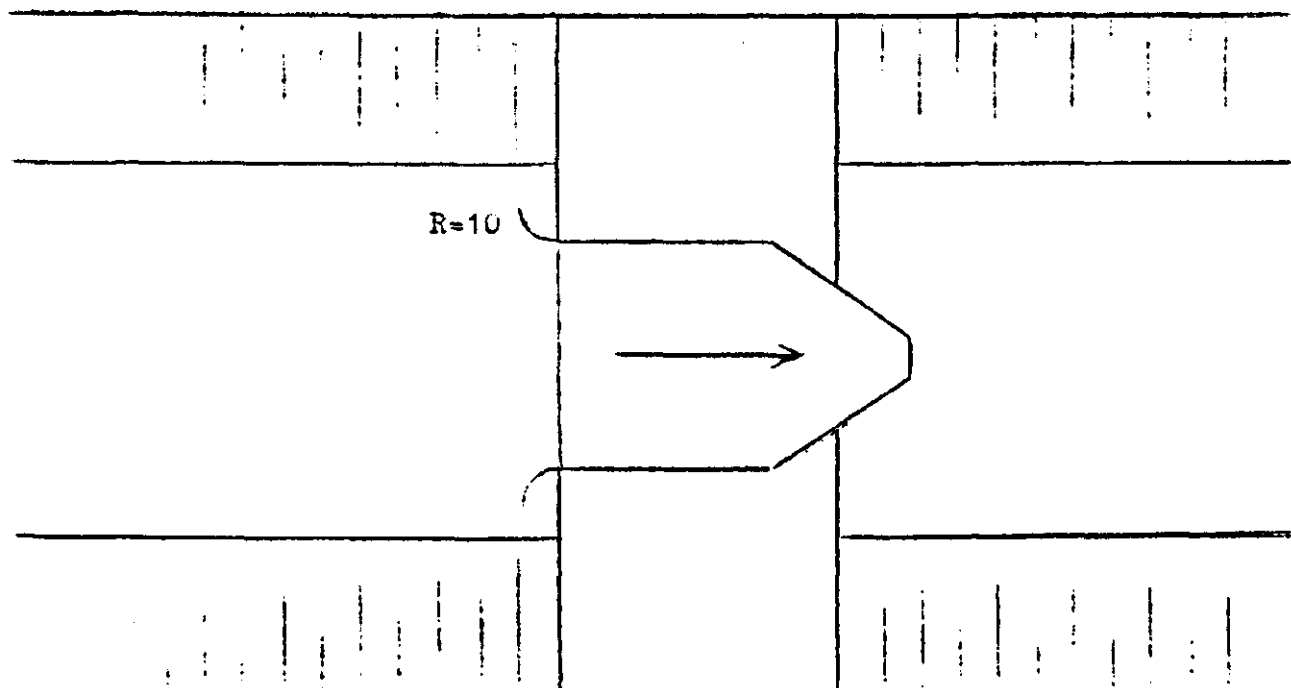
5b) Bespreking meetresultaten.

De verkregen ijkresultaten voor ongestuwde afvoeren werden vergeleken met de ijkresultaten voor H-flumes zoals deze zijn vermeld op pag. 26 e.v. van het „Field Manual for research in Agricultural Hydrology“. Het bleek, dat de beide ijkingen elkaar bij 2 van de 3 stuwen vrijwel volledig dekken; (de geringe afwijking bij de derde H-flume kon worden verklaard door een gekonstateerde afwijking van de voorgeschreven maatvoering). Uit dit belangrijke feit kan worden afgeleid, dat de debiet kromme van deze stuw weinig gevoelig is voor de vorm van het aanvoerkanaal. Bij het Amerikaanse onderzoek werd n.l. gebruik gemaakt van rechthoekige betonnen aanvoerkanalen, aansluitend op bodem en wanden van de flume, terwijl de flumes in het Leerinkbeek gebied in een damwand in de leiding zijn geplaatst.

Voor meetstuw 14 werd nagegaan in hoeverre het aanbrengen van een rechthoekig aanvoer kanaal, zoals beschreven in het „Field Manual“, de ijkresultaten beïnvloed. Gebleken is, dat in het model bij debieten welke overeen komen met 339 l/sec. en groter in werkelijkheid, bij gelijk blijvende Q , een geringe verhoging van de overstorthoogte (h_1) optreedt in vergelijking met de toestand zonder aanvoer kanaal (zie grafiek 13), doch deze afwijkingen liggen binnen de nauwkeurigheds grenzen van $\pm 1\%$ van de ingestelde debieten.

Verder werd voor meetstuw 14 nagegaan of bij gelijk blijvend debiet het aanbrengen van afrondingen aan de instroomzijde van de flume (zie figuur- 10) van invloed was op de overstorthoogte. Het bleek, dat wel het stromings beeld rustiger werd, maar dat de overstorthoogte niet veranderde.

Fig. 10
Boven aanzicht

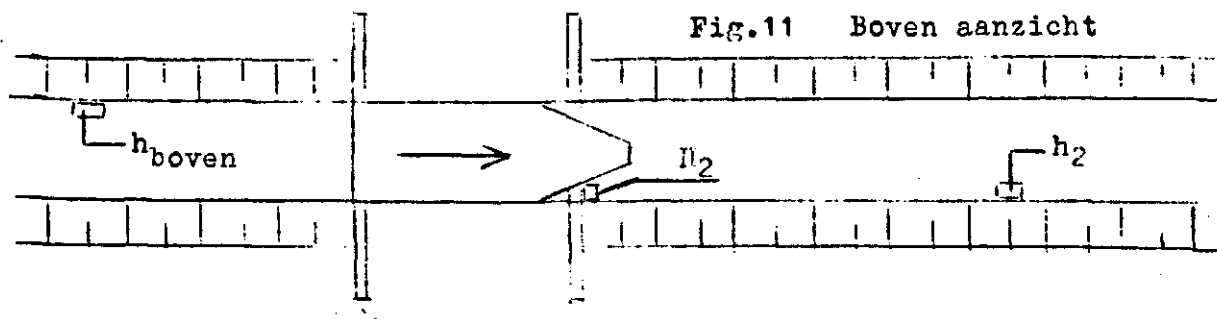


Bij verstoring van de aanstroming naar de stuw door het plaatsen van enige planken in het aanvoer kanaal dirckt voor de stuw kon in het model geen duidelijke afwijking van de debiet kromme worden aangetoond.

Deze ervaring deed reeds vermoeden, dat ook een begroeiing in het aanvoer kanaal zonder invloed op het stromingsbeeld in de meetrichting zou zijn.

Aangezien de overstort hoogte in de „flume” zelf wordt gemeten zou de relatie tussen h_1 en Q niet worden verstoord. Bij het model onderzoek aan meetstuw 13 bleek de begroeiing inderdaad slechts een zeer geringe invloed op de debiet kromme te hebben (grafiek 12).

Betreffende de metingen van de gestuwde afvoeren kan het volgende worden opgemerkt. Bij de meetstuwen 13 en 14 wordt de beneden waterstand (h_2) gemeten dirckt benedenstrooms van de stuw, terwijl bij meetstuw 12 het meetpunt zich ongeveer 5 meter benedenstrooms van de stuw bevindt. Het gevolg van de wijze van meting van h_2 bij meetstuw 12 komt duidelijk tot uiting in de grafiek voor gestuwde afvoeren. Bij vergelijking van deze grafiek met de overeenkomstige grafieken van de meetstuwen 13 en 14 blijkt, dat de lijnen bundel van h_2/h_1 waarden inplaats van uit te waaiëren bij groter wordende debieten weer dichter bij de ongestuwde kromme komt te liggen. Om dit verschijnsel nader te onderzoeken werd een extra peilnaald h_2 geplaatst juist benedenstrooms van de stuw (fig. 11)



Uit de met behulp van deze peilnaald verkregen grafiek (No 11; meetstuw 12 Variant) blijkt, dat bij kleine debieten een bepaalde verdrinkingsgraad (H_2/h_1) bij een lagere waarde van h_1 optreedt, bij grote debieten juist bij een hogere waarde van h_1 . De gevonden lijnen bundel waaiert hierdoor meer uit. De oorzaak van het beschreven verschijnsel moet onder meer worden gezocht in de stijging van het piëzometrische niveau in het vertraging gebied tussen de flume en het meetpunt (h_2). H_2 werd daarentussen gemeten naast de hoofdstroom in het gebied van een meer, waarin hetzelfde piëzometrische niveau aanwezig is als aan het begin van het vertraging gebied. De waarde van $h_2 - H_2$ is afhankelijk van het debiet; bij kleine debieten treedt in het vertraging gebied een geringere stijging van het piëzometrische niveau op, zodat de afwijkingen van h_2 t.o.v. H_2 dan geringer zijn of zelfs negatief worden.

In het laatste geval krijgt het energie verlies door wrijving en turbulentie de overhand. Bij nauwkeurige observatie in het model bleek, dat H_2 beter de beneden waterstand weergeeft dan h_2 . De beneden waterstand bevond zich bij grotere debieten nog duidelijk onder de stuwkruin als h_2 reeds opstuwning aangaf.

Voor alle H-flumes werd de procentuele verhoging van de overstort hoogte (Δh_1) bij opstuwning uitgezet tegen het verdrinkings percentage ($h_2/h_1 \times 100$). De meetresultaten welke over het algemeen een goede overeenstemming vertonen met de uitkomsten vermeld in fig. 19 (pag. 34) van het „Field Manual”¹⁾ blijken uitgezet op eenzijdig logaritmisch papier voor $0,3 \leq h_2/h_1 < 0,65$ nagenoeg op een rechte lijn te liggen (zie grafieken A t/m D). Voor het betreffende gebied kan daarom de volgende empirische betrekking worden opgesteld:

$$\log \Delta h_1 = \frac{h_2/h_1 - 0,295}{0,45}$$

Deze betrekking is onafhankelijk van het debiet dat de H-flume passeert. De op boven beschreven wijze uitgezette punten van meetstuw 13 (grafiek C) vertonen een vrij grote spreiding, welke vermoedelijk wordt veroorzaakt doordat meetstuw 13 aanmerkelijk korter is uitgevoerd dan in het Field Manual is voorgeschreven.

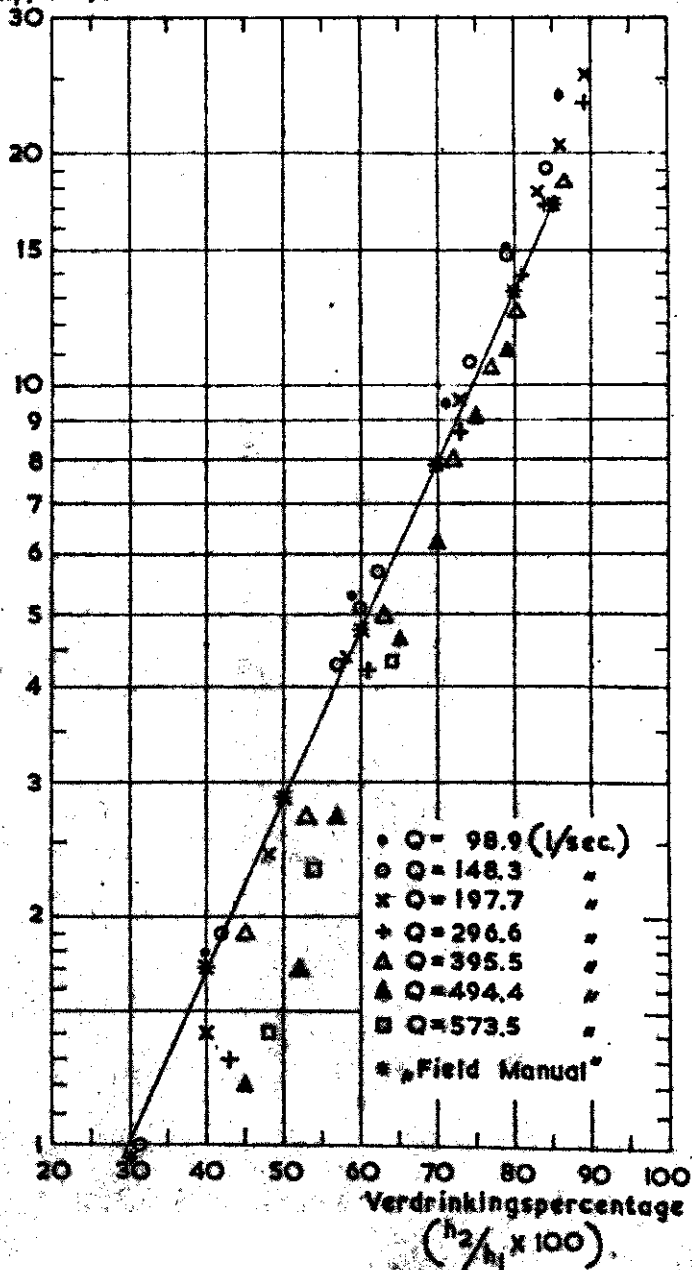
Literatuur.

1. Agriculture Handbook No 224
Field Manual for research in Agricultural Hydrology
Washington, D.C. June 1962.

| | | |
|-------------------------|--|---------------|
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | No. 64-4-21 |
| HYDRAULICA LABORATORIUM | | D.D. 2-19 |
| Blad - van. | | Project 64-57 |
| Maten: | | Gez. |
| Rev.: | | Schaal |
| Omschr.: MEETSTUW 12 | | File N |

°GRAFIEK A MEETSTUW 12

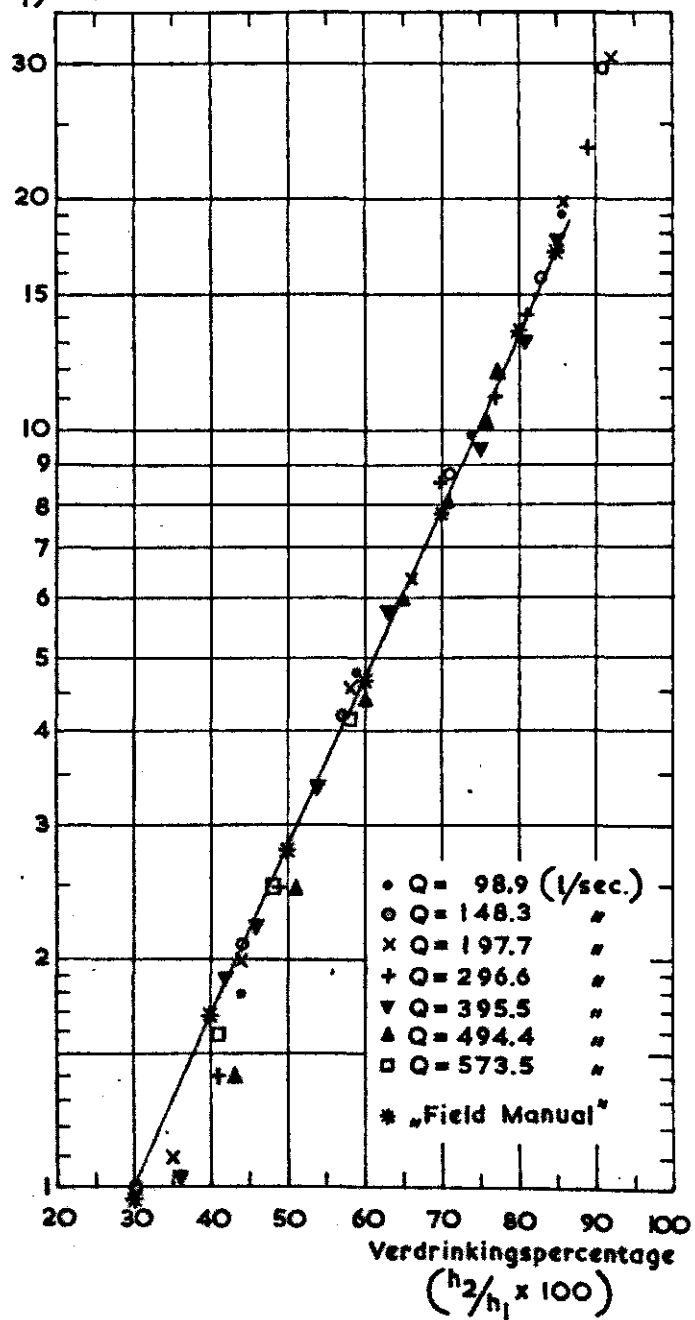
Verhoging
overstorthoogte
(Δh_1) in %




| | | |
|-------------------------|------------------------|---------------|
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | No. 24-1-21 |
| HYDRAULICA LABORATORIUM | | D.D. 2-55 |
| | | Project 64-57 |
| | | Gez. |
| Blad - van. | Maten: | Schaal |
| Rev.: | Omschr.: MEETSTUW - 12 | File K |

GRAFIEK B MEETSTUW 12 (variant)

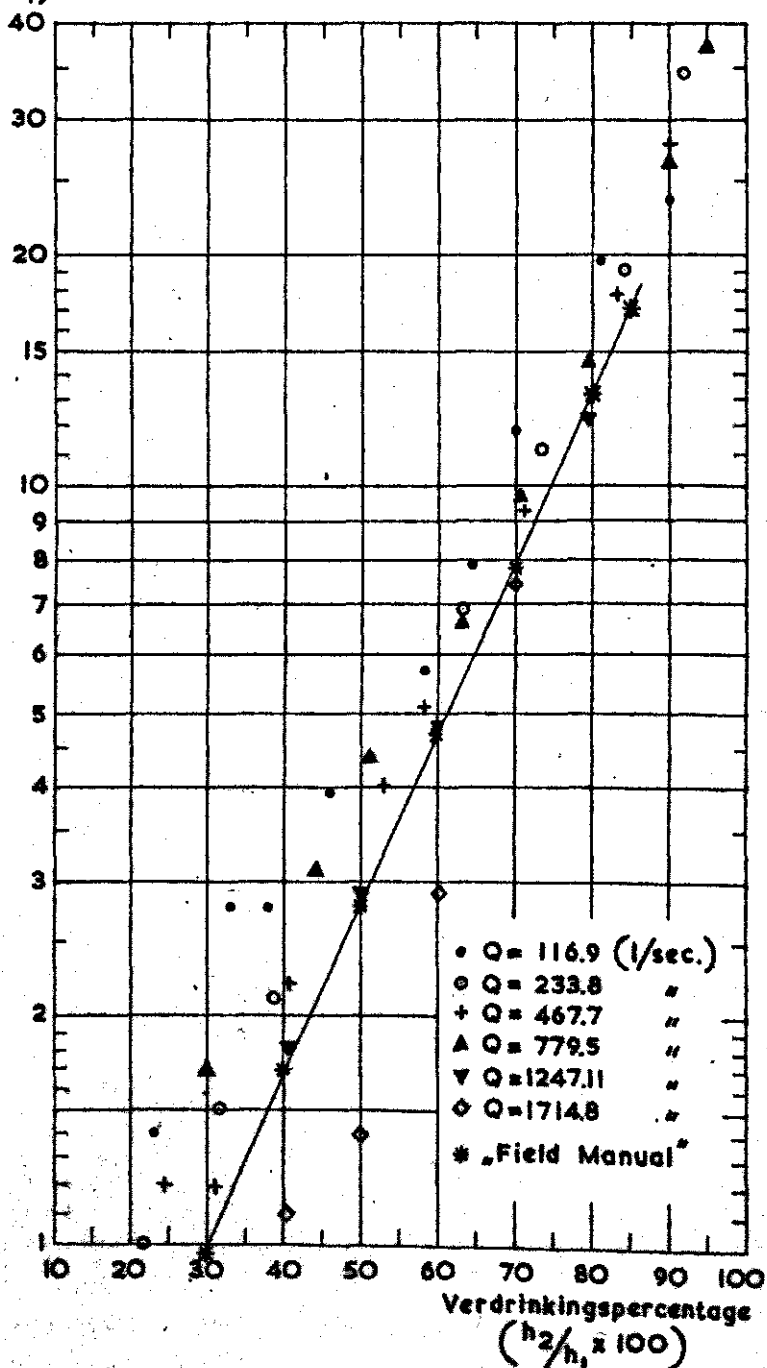
Verhoging
overstorthoogte
(Δh_1) in %



| | | | |
|---|--|-----------------------|---------|
| LEERLING BLAD GEBIED. | | No. 65-4-02 | |
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | D.D. | 1965 |
| HYDRAULICA  LABORATORIUM | | Project | 65-52 |
| | | Gez. | |
| Blad - van. | | Maten: | Schaal |
| Rev.: | | Omschr.: F1127-74V-13 | File 11 |

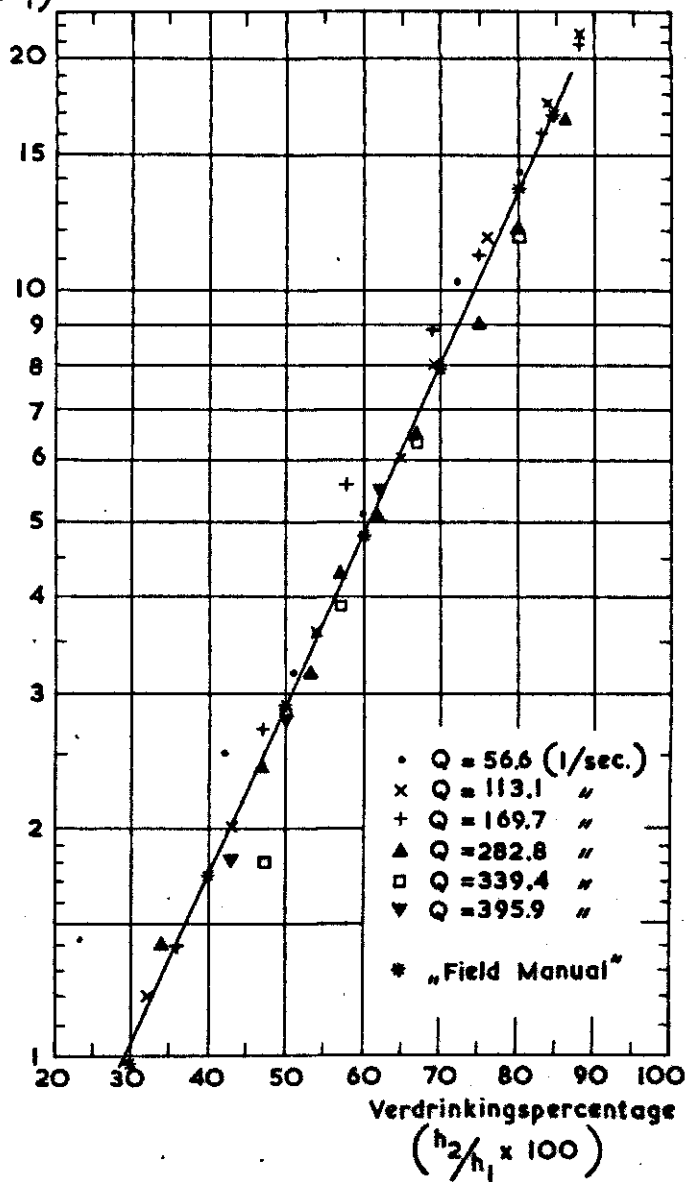
GRAFIEK C MEETSTUW 13

Verhoging
overstorthoogte
(Δh_1) in %



GRAFIEK D MEETSTUW 14

Verhoging
overstorthoogte
(Δh_1) in %

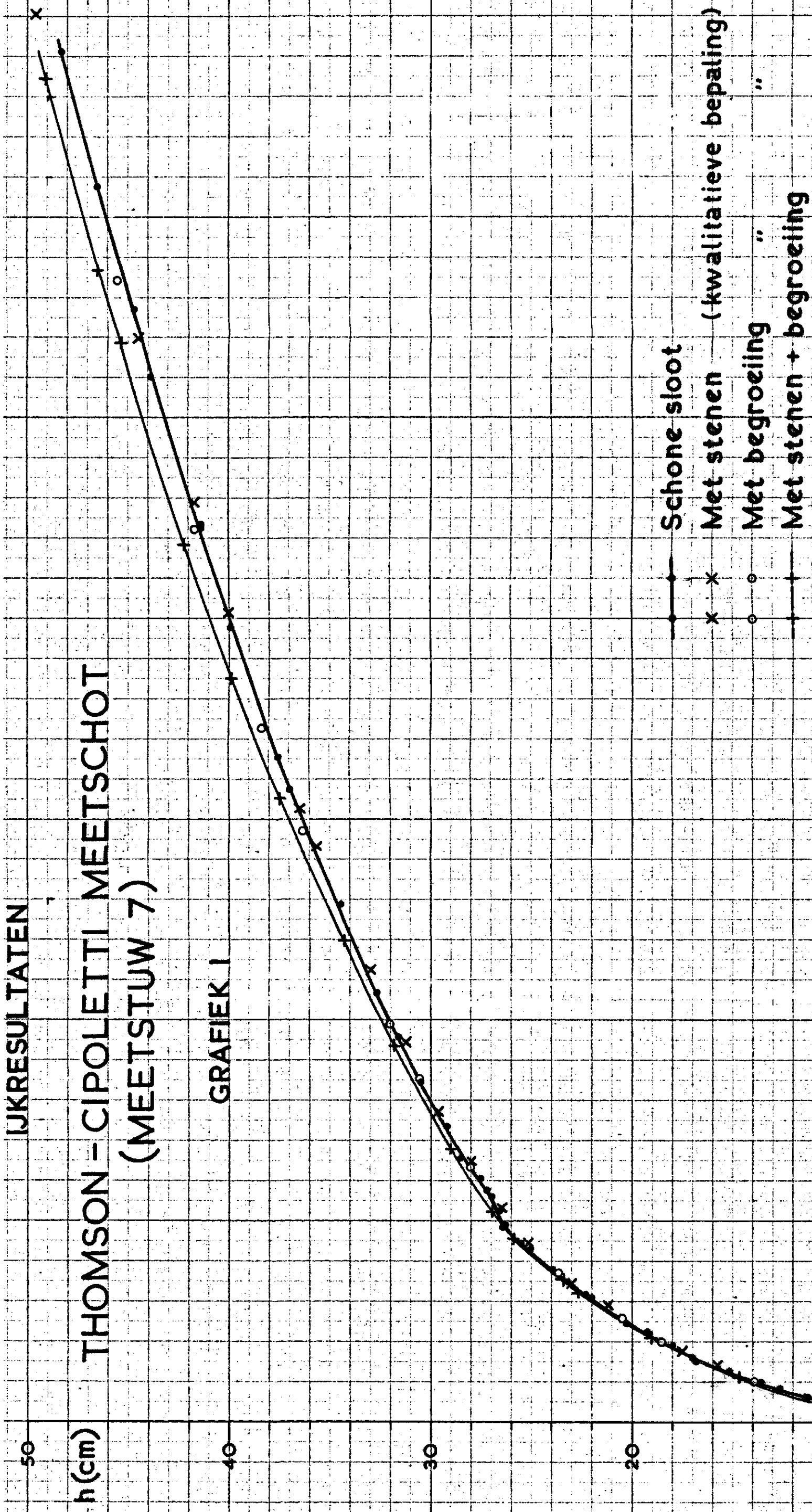


| | | | |
|--------------------------|--|-------------|---------|
| 2000-10-10 14:00 | | No. 14-10-1 | |
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | D.D. | 10-10-1 |
| HYDRAULICA LABORATORIUM | | Project | 14-10-1 |
| Blad - van | | Gez. | |
| Rev.: | | Maten: | Schaal |
| Omschr.: | | File | 14-10-1 |

BIJLAGEN.

THOMSON - CIPOLETTI MEETSCHOT (MEETSTUW 7)

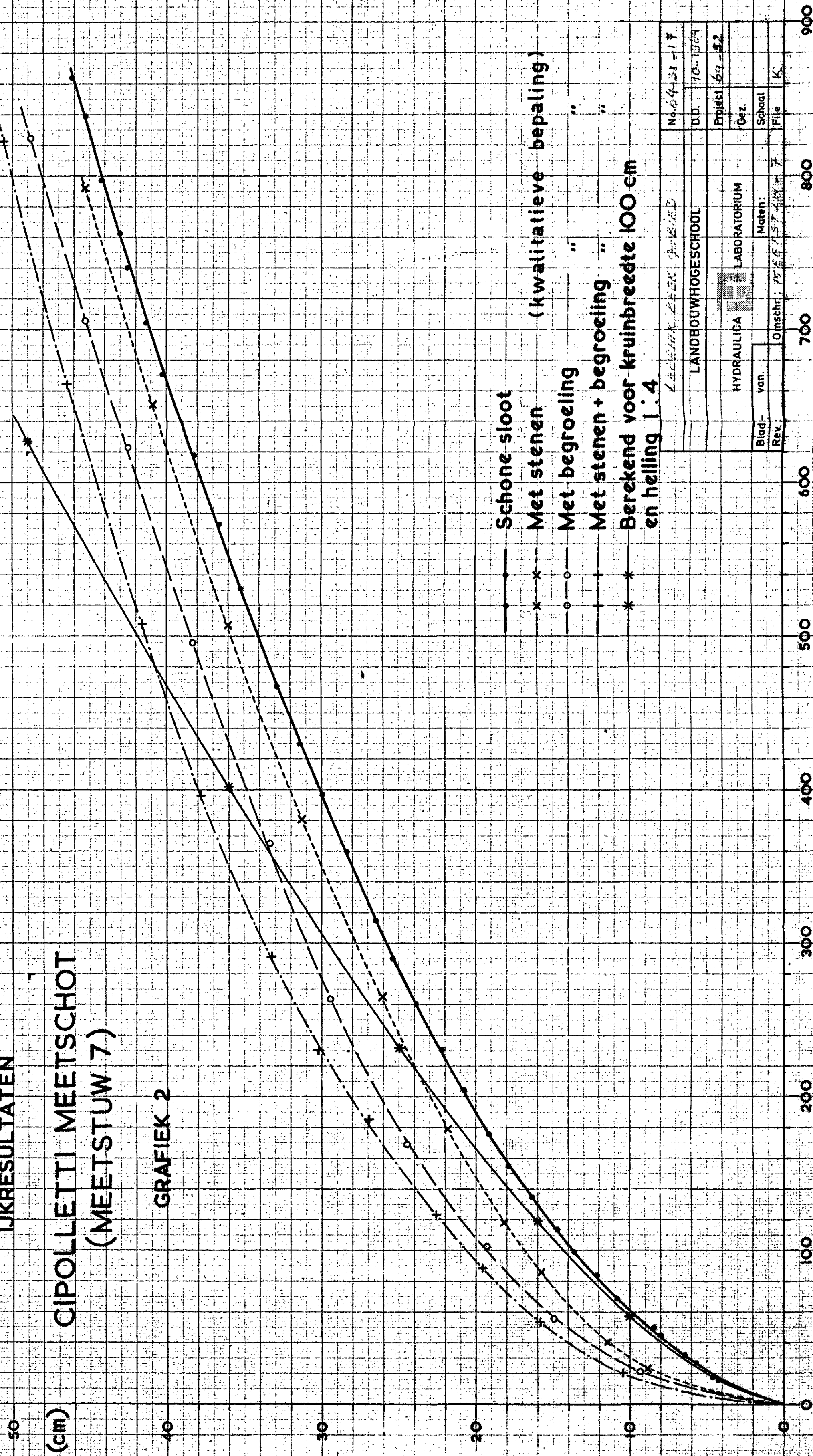
GRAFIEK I



| | | |
|-------------------------|--------------------|---------------|
| LEERLING AREEK 5-2-1964 | | No. 64-2A-16 |
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | D.D. 10-10-64 |
| HYDRAULICA LABORATORIUM | | Project 64-52 |
| | | Gez. |
| | | Schaal |
| | | File K. |
| Blad- van. | Omschr.: MATHIESEN | |
| Rev. | | |

CIPOLLETTI MEETSCHOT (MEETSTUW 7)

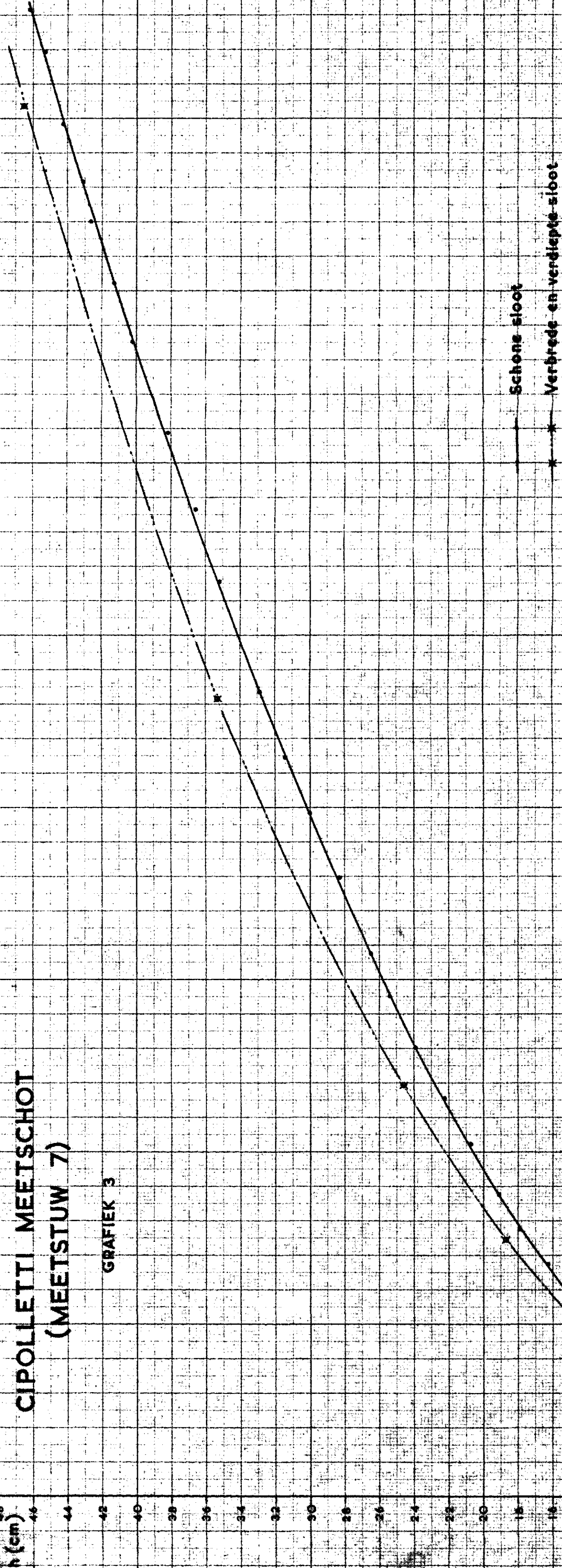
GRAFIEK 2



| | |
|-------------------------------|--|
| No 64-38-17 | |
| D.D. 10-1964 | |
| Project 64-52 | |
| Gez. | |
| Schied. 10-1964 | |
| File K | |
| Landbouwhogeschool Wageningen | |
| Hydraulica Laboratorium | |
| Blad van | |
| Rev. | |
| Omschr.: 10-1964 | |
| Maten: 1:50 | |

CIPOLLETTI MEETSCHOT (MEETSTUW 7)

GRAFIEK 3



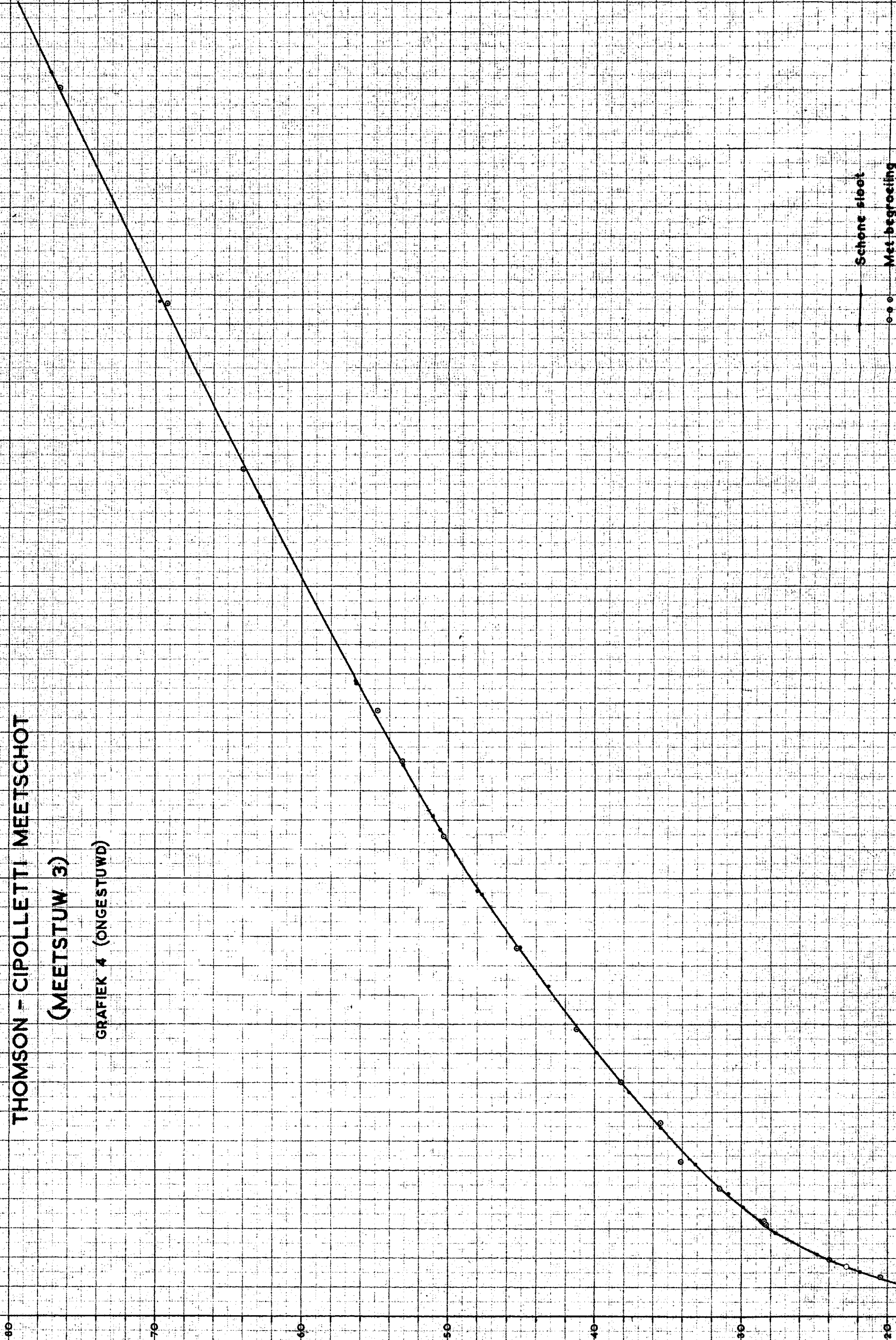
Schone sloot
Verbrede en verdiepte sloot

| | | | |
|-------------------------------|--|---------------|--|
| Landbouwhogeschool Wageningen | | No. 64-30-10 | |
| Landbouwhogeschool | | D.D. 10-10-64 | |
| Hydraulica Laboratorium | | Project 64-62 | |
| Blad - van | | Gaz. | |
| Rev. | | Schaal | |
| Omschr.: 64-62 W - 7 | | File | |

q (l/sec)

THOMSON - CIPOLLETTI MEETSCHOT
(MEETSTUW 3)

GRAFIEK 4 (ONGESTUWD)



| | | |
|---------------------------|------------|---------------|
| LAVENDYK BUREAU GRAFIEK 4 | | Nr. 01-30-10 |
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | D.D. 1954 |
| HYDRAULICA | | Project 64-15 |
| LABORATORIUM | | Grp. |
| Stud- van | Drsch. van | Schaal |
| Rev. | Maten | File |

Q (l/sec)

$h_1(\text{cm})$

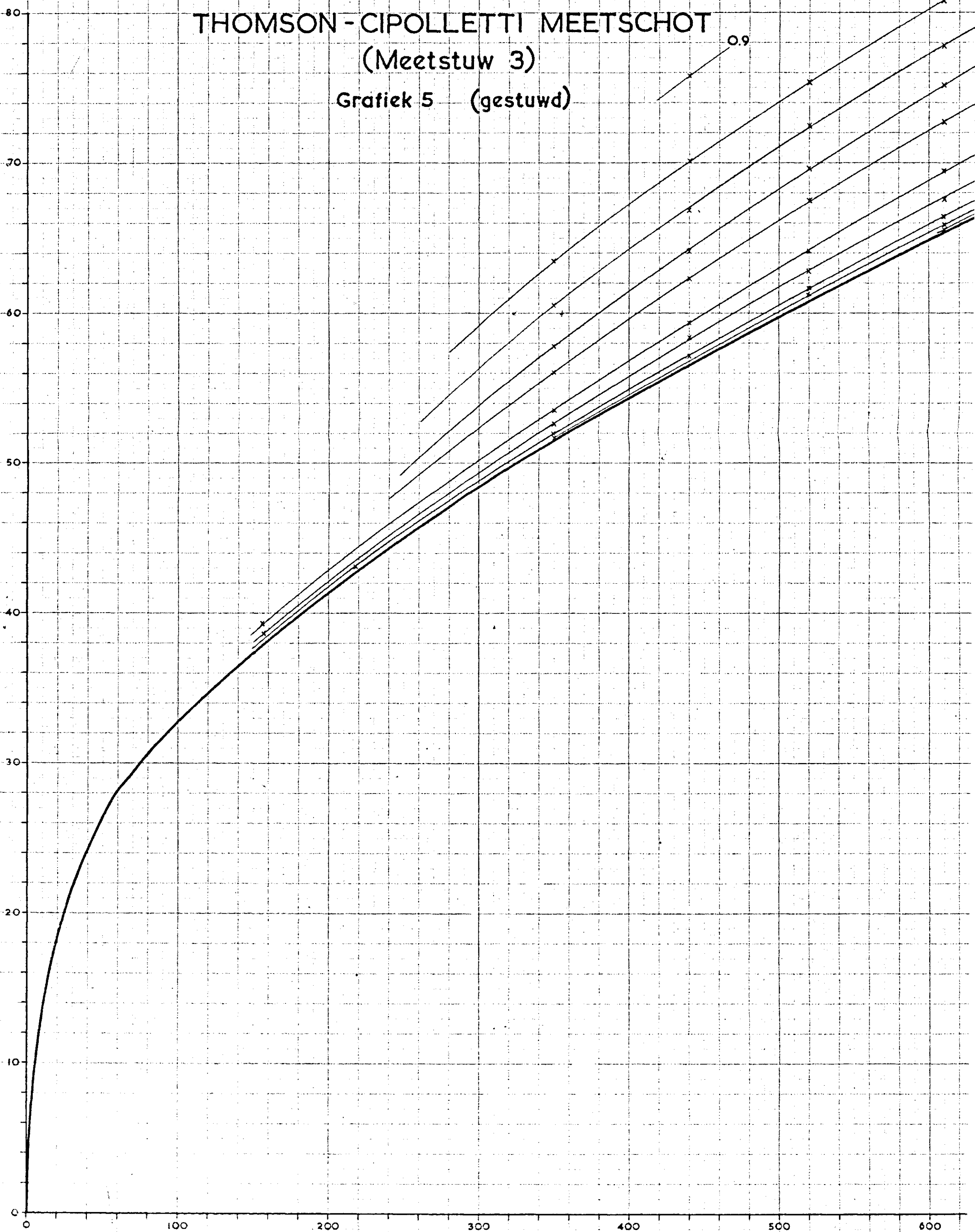
IJKRESULTATEN

THOMSON-CIPOLLETTI MEETSCHOT

(Meetstuw 3)

Grafiek 5 (gestuwd)

0.9



CHOT

0.9 0.85 0.8 0.75 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2

h_1 Boven waterstand
 h_2 Beneden waterstand
Ongestuwd
 $\frac{h_2}{h_1}$

| | | |
|-------------------------|--------------------|--------------|
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | No. 61-32-11 |
| HYDRAULICA LABORATORIUM | | DD. 1964 |
| Project 61-32-11 | | Gez. |
| Elad- van. | Maten: | Schaal |
| Rev: | Omschr. Hout- en - | File |

Q (l/sec)

HYDRAULICA LABORATORIUM
LANDBOUWHOGESCHOOL WAGENINGEN
DECEMBER 1964

$$h_2/h_1$$

| | | | |
|--------------------|------------------|---------------|--------|
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | No. 61-22-11 | |
| HYDRAULICA | | D.D. 1964 | |
| LABORATORIUM | | Project 61-25 | |
| | | Gez. | |
| Etad- van. | | Maten: | Schaal |
| Rev. | Omschr. Hout - 1 | File | 15 |

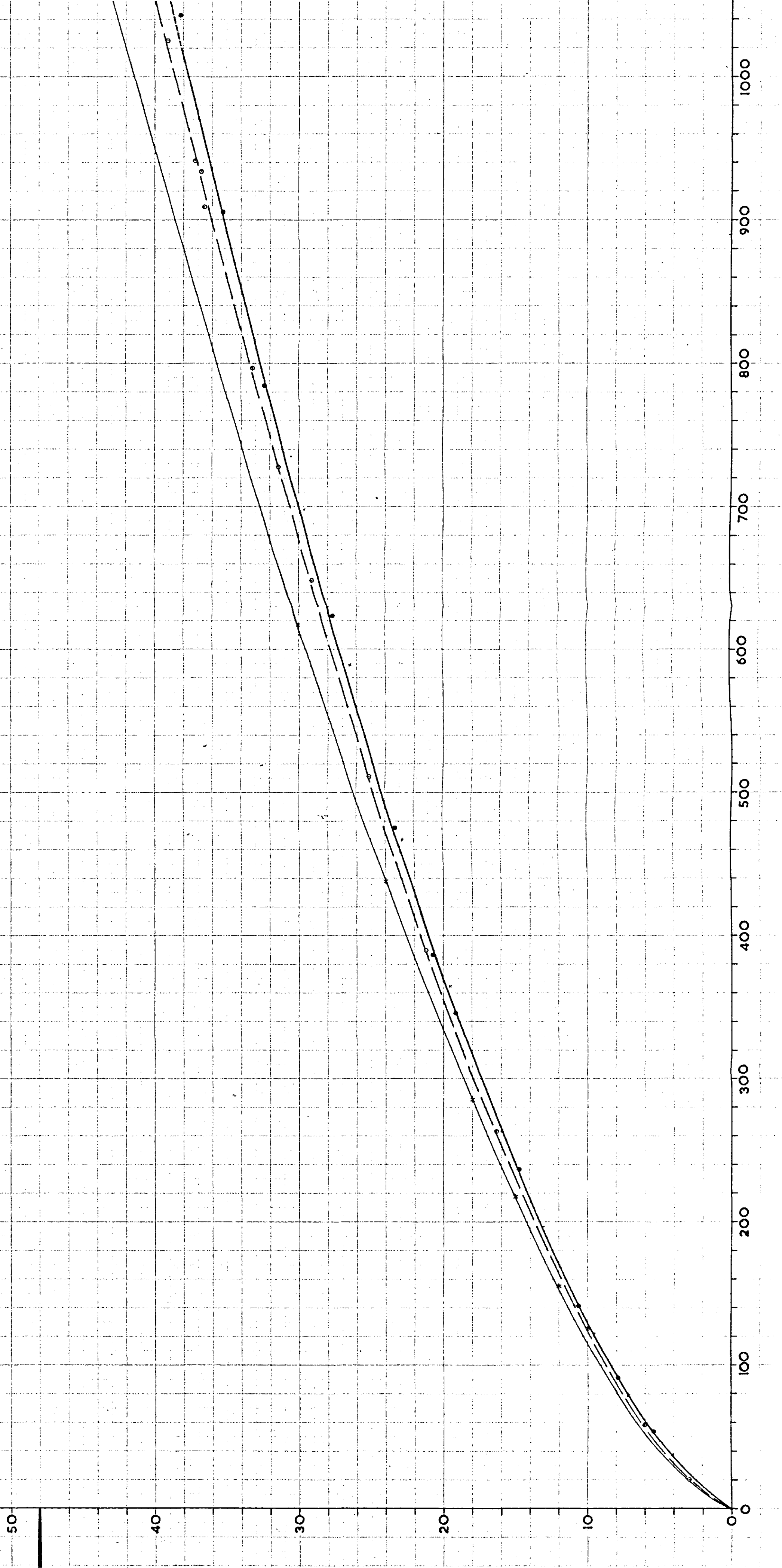
 $Q \text{ (l/sec)}$

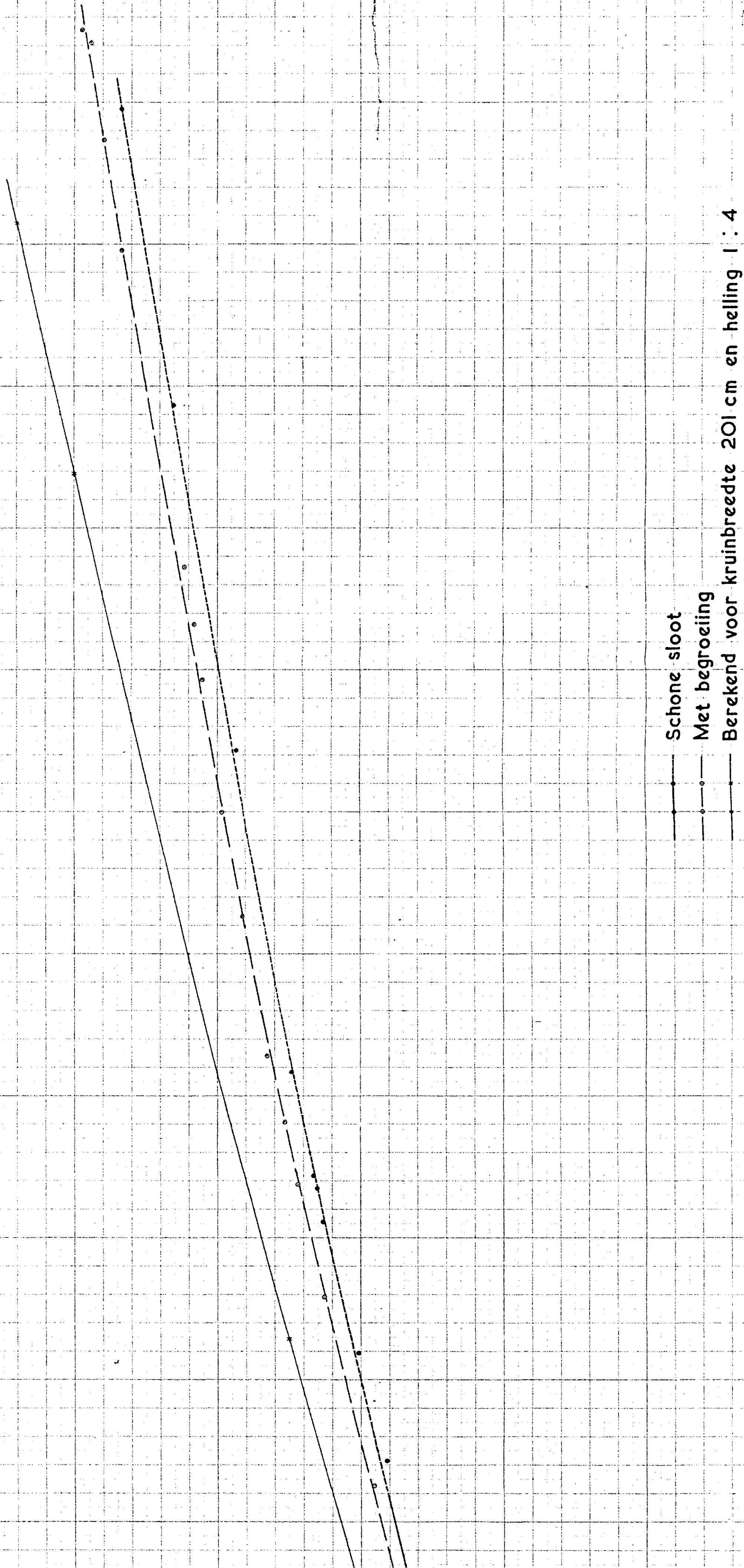
h(cm)

IJKRESULTATEN

CIPOLLETTI MEETSCHOT (Meetstuw 3)

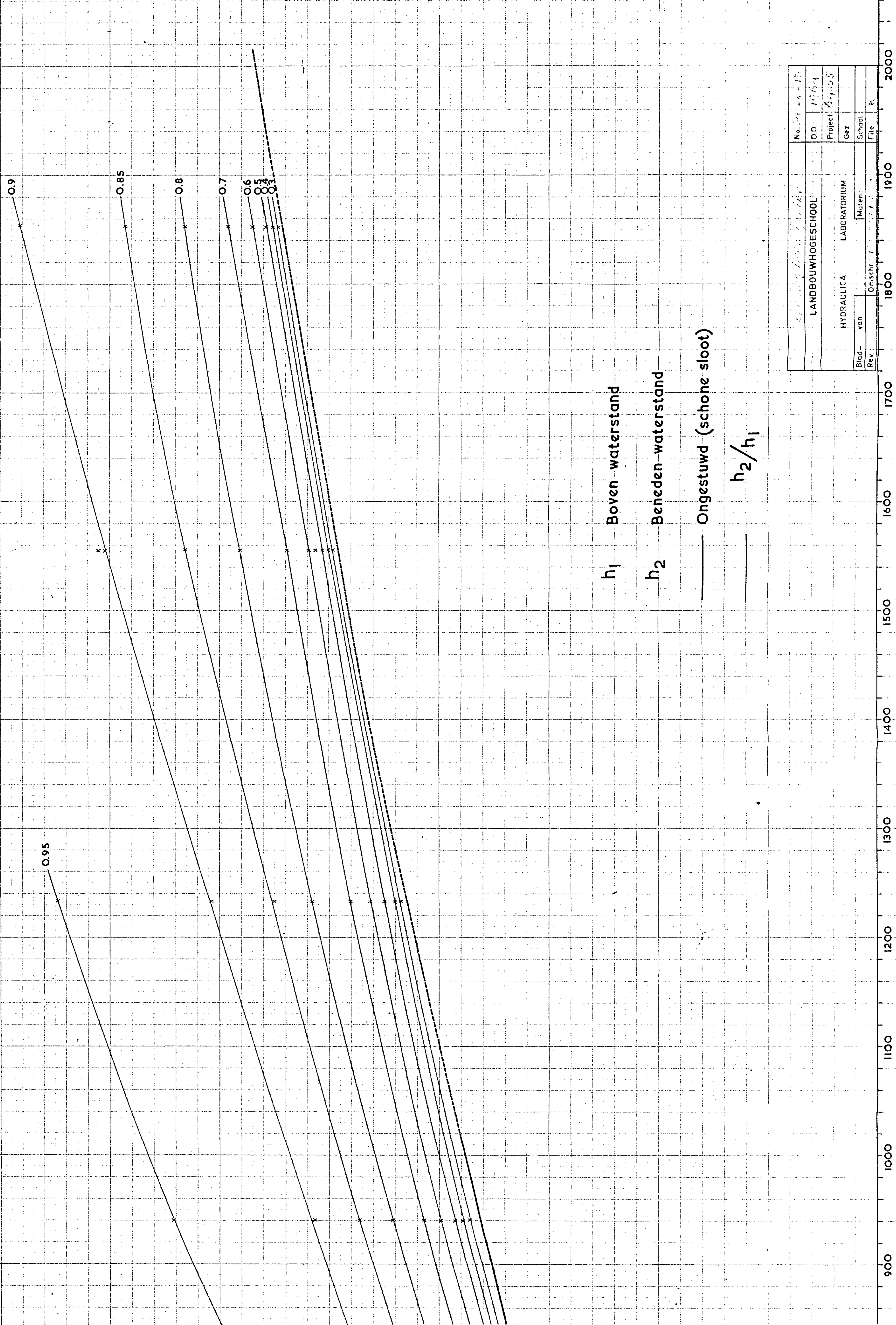
GRAFIEK 6 (ONGESTUWD)





| | | | |
|-------------------------------------|---------|-----------|------|
| L. E. H. A. N. P. O. O. T. I. E. N. | | No. 13.10 | |
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | D.D. 1964 | |
| HYDRAULICA | | Project 1 | |
| LABORATORIUM | | Gez. | |
| Blad - van. | Maten: | Schaal | File |
| Rev: | Omschr: | | |

Q (l/sec.)



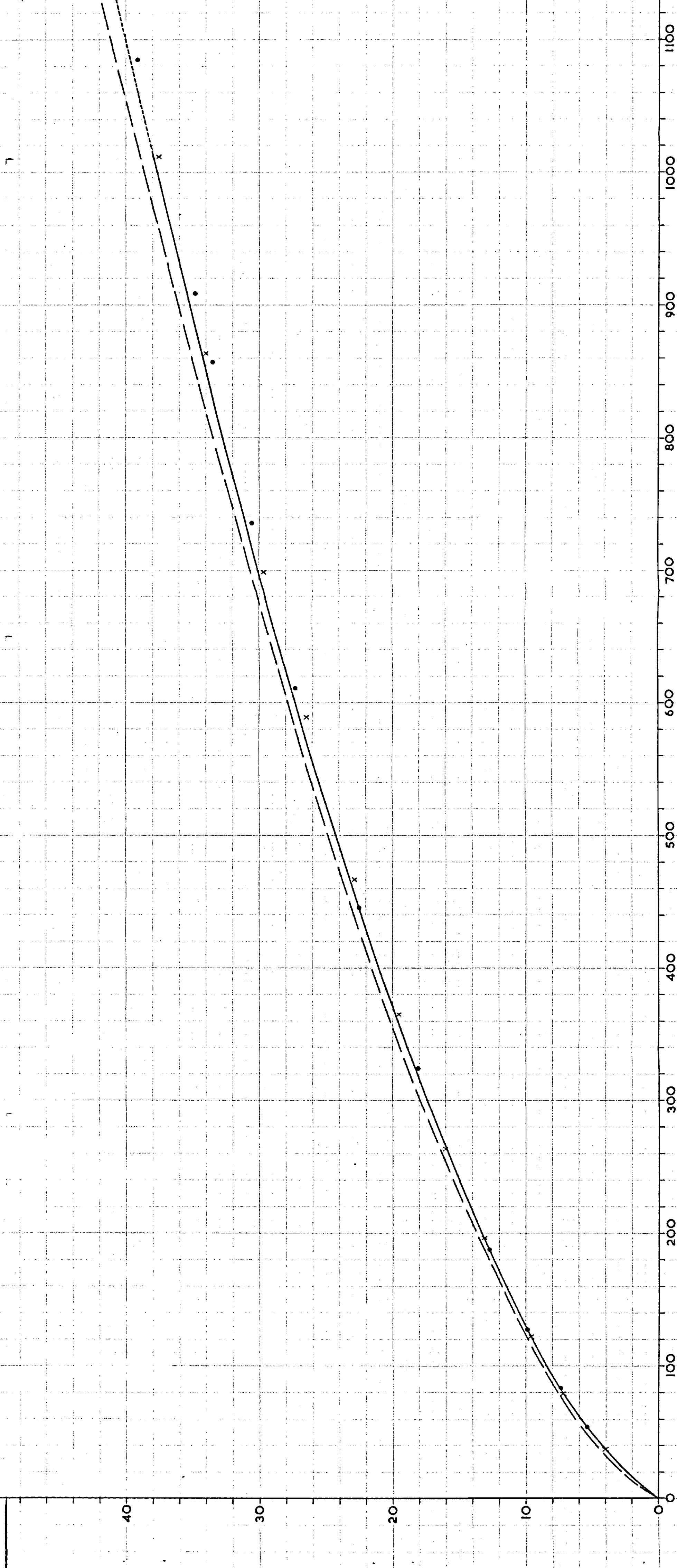
| | |
|--------------------|--|
| No. 11111111 | |
| Landbouwhogeschool | |
| DD. 11/11/11 | |
| Project 11/11/11 | |
| Gez. 11/11/11 | |
| School 11/11/11 | |
| File 11/11/11 | |

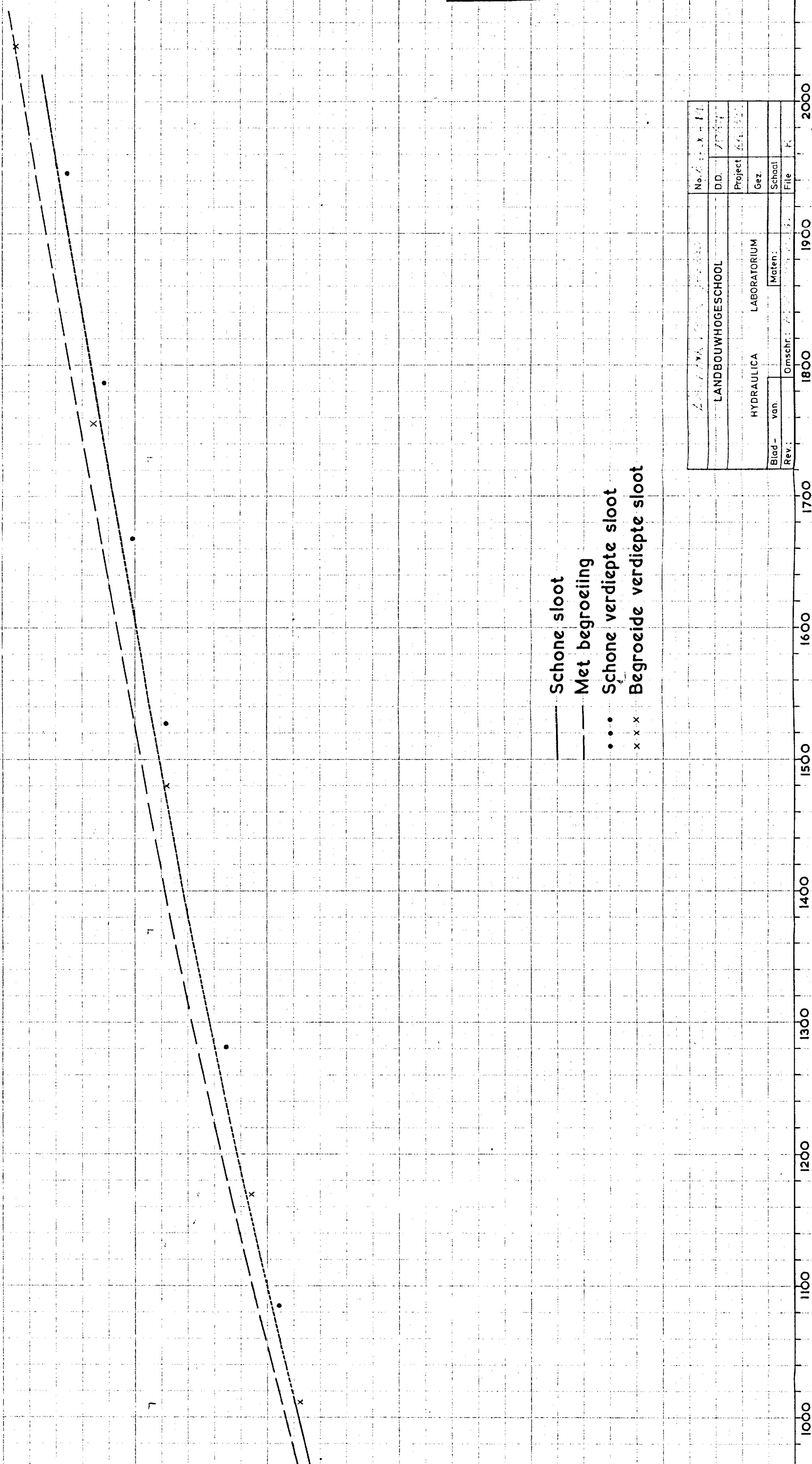
$h(\text{cm})$

IJKRESULTATEN

CIPOLLETTI MEETSCHOT (Meetstuw 3)

GRAFIEK 8 (ONGESTUWD)



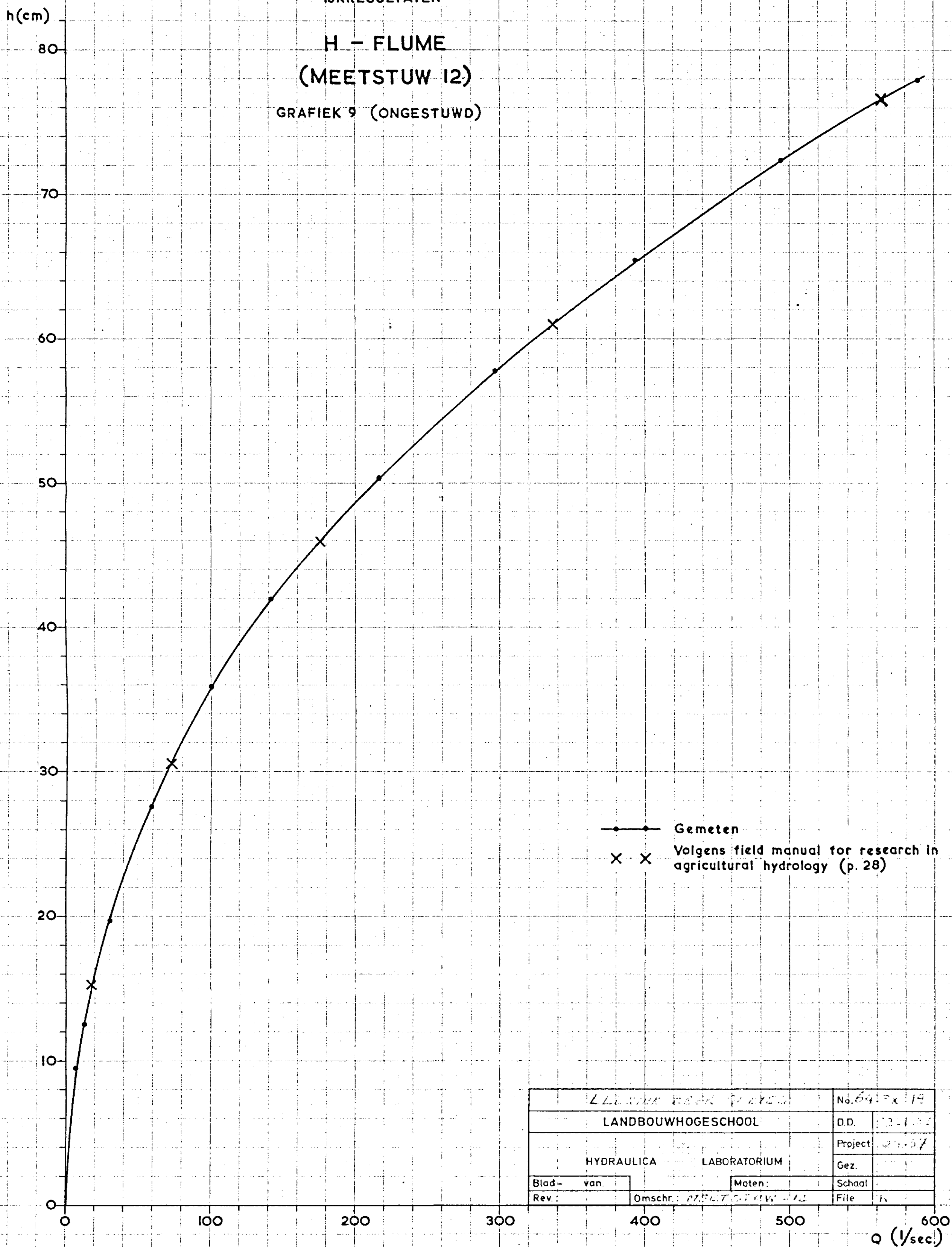


Schone sloot
Met begroeiing
Schone verdiepte sloot
Begroeide verdiepte sloot

| | |
|---------------------|--|
| No. 111 | |
| LANDBOUW Hogeschool | |
| Project 44 | |
| Gez. | |
| Maten: | |
| Schaal | |
| File | |

Q (l/sec.)

IJKRESULTATEN
H - FLUME
(MEETSTUW 12)
GRAFIEK 9 (ONGESTUWD)

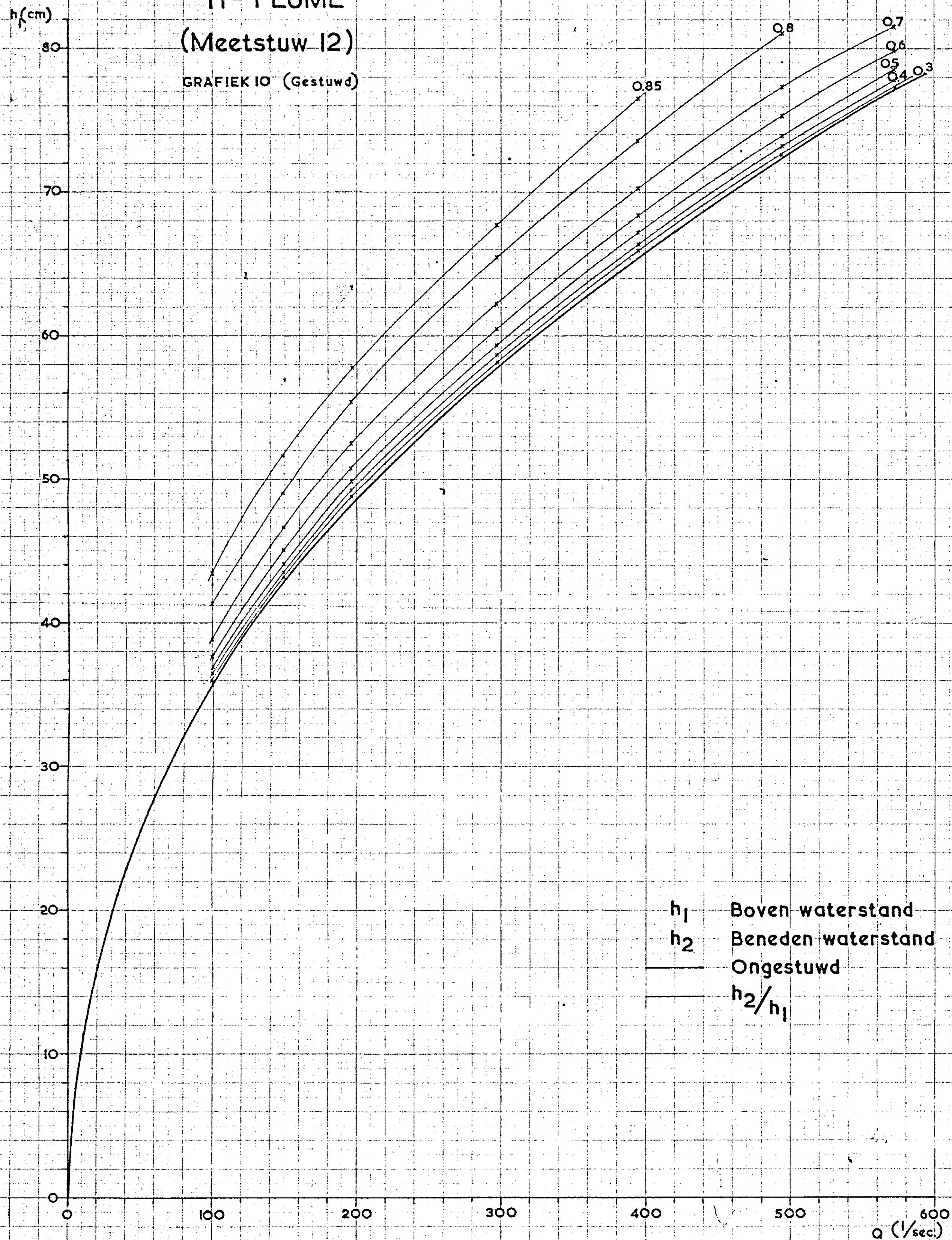


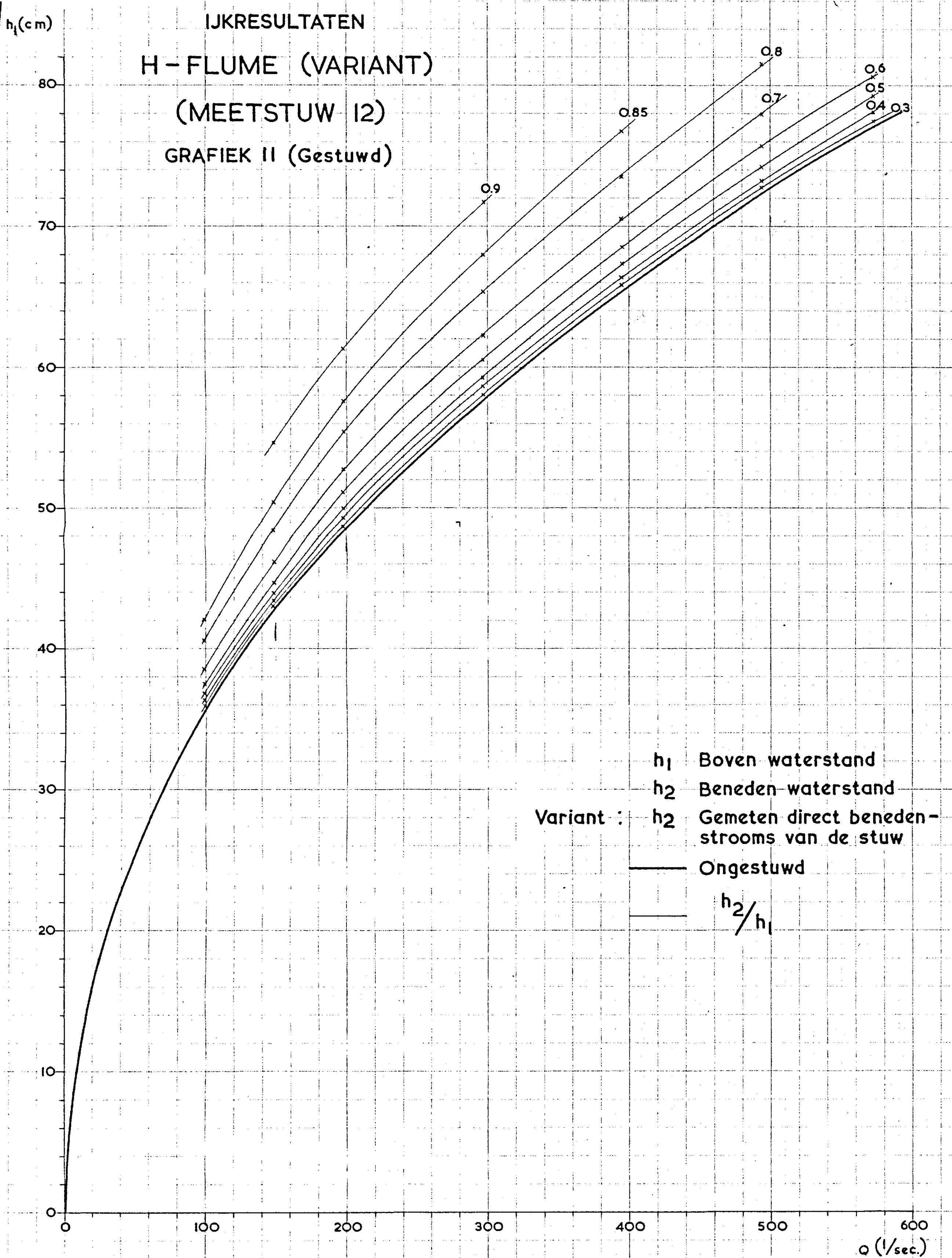
| | | |
|-------------------------|--|---------------|
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | No. 64.5x.19 |
| HYDRAULICA LABORATORIUM | | D.D. 12-1-65 |
| Blad- van | | Project 21-57 |
| Rev. | | Gez. |
| Omschr. MEETSTUW 12 | | Schaal |
| | | File |

H - FLUME

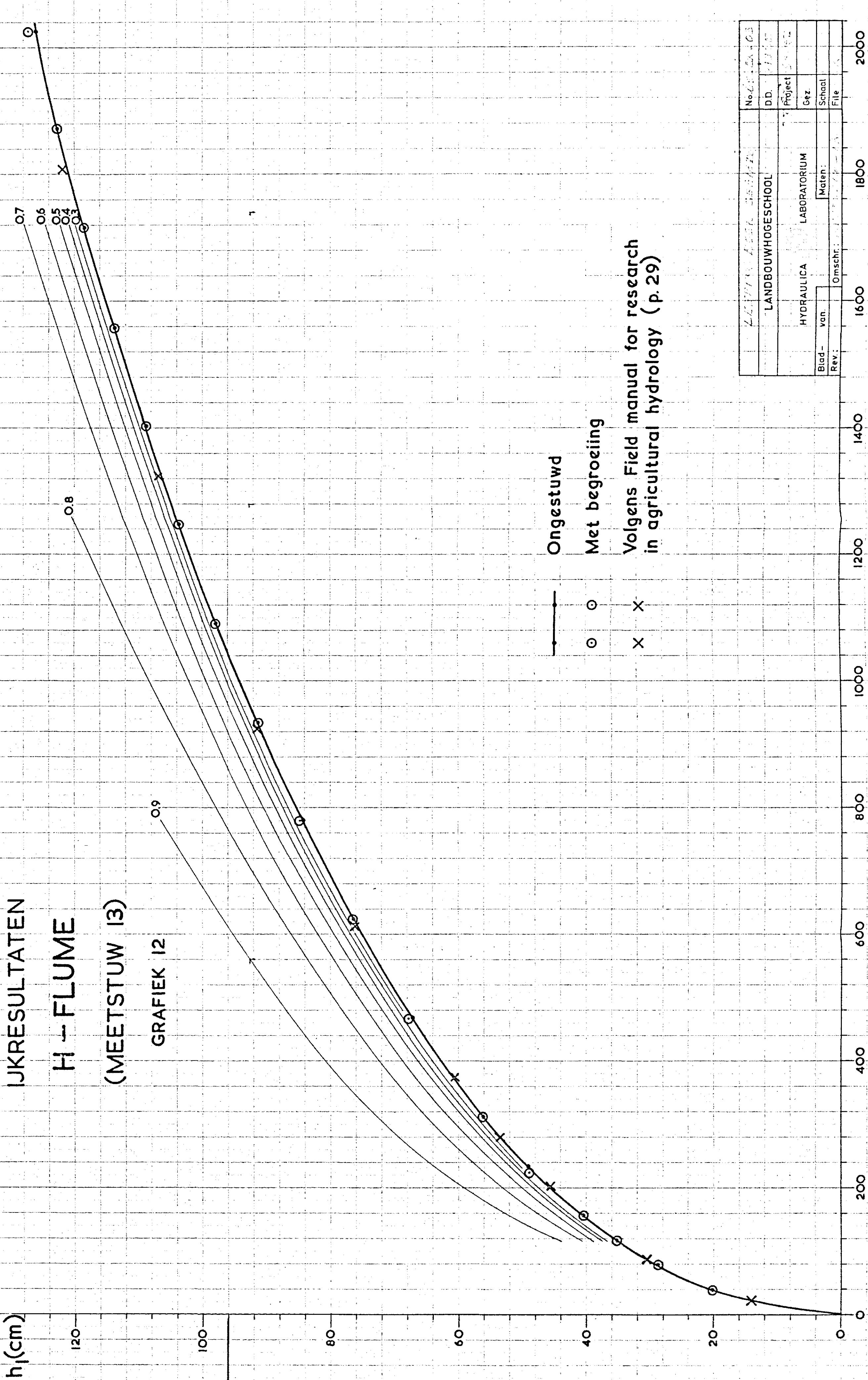
(Meetstuw 12)

GRAFIEK 10 (Gestuwd)





IJKRESULTATEN H-FLUME (MEETSTUW 13) GRAFIEK 12



Volgens Field manual for research
in agricultural hydrology (p.29)

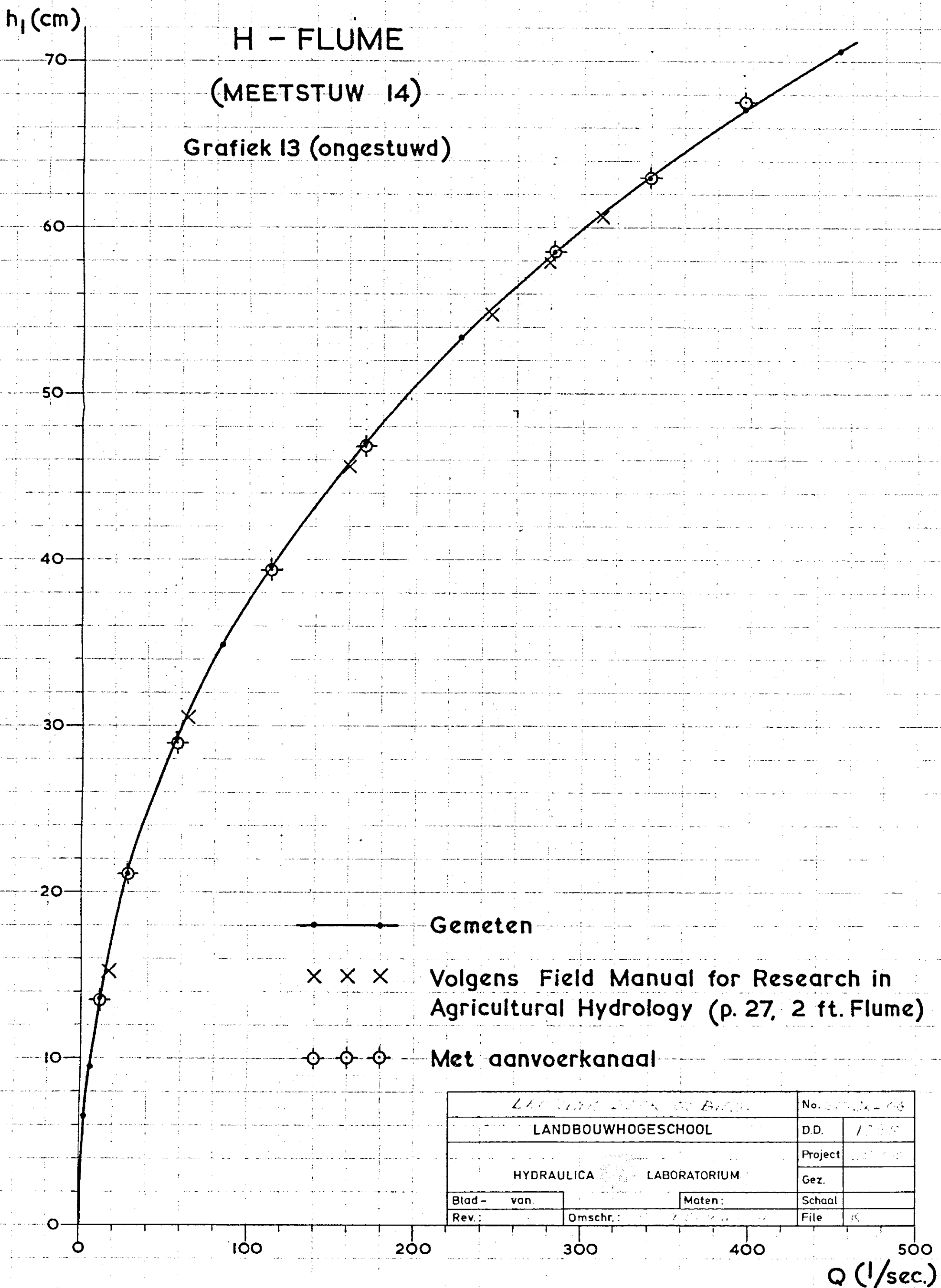
| | | | |
|-------------------------------|--|---------------|--|
| Landbouwhogeschool Wageningen | | No. 123456789 | |
| Landbouwhogeschool | | D.D. 1965 | |
| Hydraulica | | Project 12345 | |
| Lab. | | Gez. 12345 | |
| Blad - van | | Maten: 12345 | |
| Rev: | | Omschr: 12345 | |
| | | File 12345 | |

IJKRESULTATEN

H - FLUME

(MEETSTUW 14)

Grafiek 13 (ongestuwd)



| | | | |
|-------------------------|--|-------------|---------|
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | No. 1000-16 | |
| HYDRAULICA LABORATORIUM | | D.D. | 1965 |
| | | Project | 1000-16 |
| | | Gez. | |
| Blad - van. | | Schaal | |
| Rev. | | File | K |

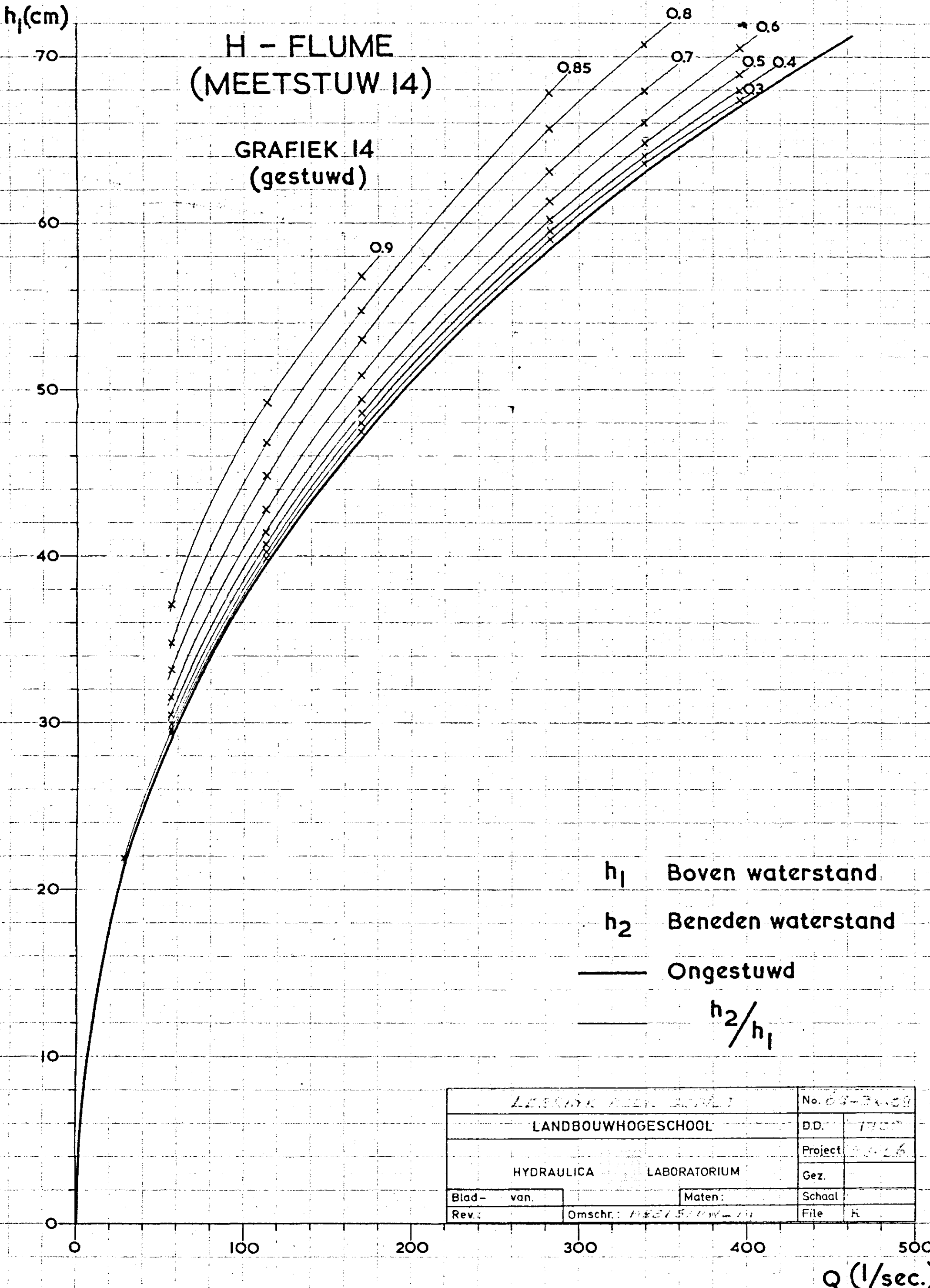
HYDRAULICA LABORATORIUM

LANDBOUWHOGESCHOOL WAGENINGEN JULI 1965

IJKRESULTATEN

H - FLUME
(MEETSTUW 14)

GRAFIEK 14
(gestuwd)



| | | | |
|-----------------------|----------------------|--------------|-------|
| LABORAT. RECH. SCH. 1 | | No. 68-34.08 | |
| LANDBOUWHOGESCHOOL | | D.D. | 1965 |
| HYDRAULICA | | Project | 68-26 |
| LABORATORIUM | | Gez. | |
| Blad - van. | | Schaal | |
| Rev. | Omschr.: MEETSTUW 14 | File | K |

Bijlage II

De betekenis van de, in de tabellen A t/m E, gebruikte symbolen is als volgt;

| | |
|--------------------|---|
| Q | = debiet (l/sec) |
| $h; h_1$ | = gemeten t.o.v. stuwkruin (cm) |
| h_2 | = beneden waterstand gemeten t.o.v. stuwkruin (cm) |
| H_2 | = beneden waterstand gemeten t.o.v. stuwkruin (cm) (zie tekst meetstuw 12) |
| $h_2/h_1; H_2/h_1$ | = verdrinkingsgraad |
| $h_{\text{bov.}}$ | = waterhoogte bovenstrooms van de H-flume ter plaatse van de peilschaal |

Meetcijfers (model)
 Meetstuw 7 Thomson-Cipolletti meetschot
 Serie 1 waterloop schoon

| h | Q | Opm. | h | Q | Opm. | h | Q | Opm. |
|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| 2,18 | 0,104 | | 6,78 | 1,60 | | 10,18 | 5,40 | |
| 2,57 | 0,153 | | 7,33 | 1,98 | | 10,55 | 6,14 | |
| 2,94 | 0,215 | | 7,44 | 2,04 | | 10,90 | 6,86 | |
| 3,22 | 0,269 | | 8,03 | 2,44 | | 11,53 | 8,26 | |
| 3,37 | 0,305 | > v | 8,37 | 2,76 | | 12,30 | 10,10 | |
| 3,77 | 0,396 | | 8,52 | 2,86 | * | 12,54 | 10,60 | |
| 3,80 | 0,407 | | 8,79 | 3,14 | o o o | 13,31 | 12,70 | |
| 4,24 | 0,539 | | 8,80 | 3,12 | o o o | 13,80 | 14,30 | |
| 4,56 | 0,642 | | 8,88 | 3,38 | | 13,81 | 14,36 | |
| 5,08 | 0,82 | | 9,00 | 3,60 | } --- | 14,64 | 16,68 | |
| 5,62 | 1,02 | | 9,09 | 3,70 | | 14,92 | 17,76 | |
| 5,66 | 1,04 | | 9,20 | 3,86 | | 15,51 | 19,74 | |
| 6,01 | 1,22 | | 9,50 | 4,22 | | 16,12 | 21,90 | |
| 6,40 | 1,42 | | 9,75 | 4,70 | | | | |

Serie 2 met stenen

| | | | | | | | | |
|------|------|--|-------|------|--|-------|-------|--|
| 5,26 | 0,91 | | 9,33 | 4,14 | | 13,35 | 12,92 | |
| 5,85 | 1,13 | | 9,87 | 4,94 | | 13,89 | 14,70 | |
| 7,06 | 1,86 | | 10,42 | 6,06 | | 14,80 | 17,30 | |
| 7,65 | 2,24 | | 11,03 | 7,20 | | 16,51 | 23,12 | |
| 8,38 | 2,86 | | 11,89 | 9,20 | | | | |
| 8,85 | 3,40 | | 12,18 | 9,80 | | | | |

Serie 3 met begroeiing

| | | | | | | | | |
|------|------|--|-------|------|--|-------|-------|--|
| 4,65 | 0,64 | | 9,34 | 4,06 | | 12,77 | 11,08 | |
| 6,15 | 1,28 | | 10,19 | 5,46 | | 13,89 | 14,24 | |
| 6,80 | 1,62 | | 10,65 | 6,35 | | 15,18 | 18,26 | |
| 7,88 | 2,38 | | 12,12 | 9,43 | | | | |

Serie 4 met stenen en begroeiing

| | | | | | | | | |
|------|------|--|-------|-------|--|-------|-------|--|
| 3,10 | 0,22 | | 8,96 | 3,37 | | 14,08 | 14,00 | |
| 4,92 | 0,72 | | 9,66 | 4,36 | | 15,11 | 17,20 | |
| 6,34 | 1,34 | | 10,61 | 5,99 | | 15,49 | 18,40 | |
| 7,54 | 2,06 | | 11,45 | 7,68 | | 16,37 | 21,48 | |
| 7,80 | 2,25 | | 12,53 | 9,96 | | | | |
| 8,61 | 2,91 | | 13,27 | 11,88 | | | | |

X

Q bepaald door weging

X

Overgang naar Cipolletti

o o o

Overstortende straal kleeft (rechts)

Links en rechts klevend

Meetcijfers (model)
 Meetstuw 3 Thomson Cipolletti meetschot
 Serie 1 ongestuwd waterloop schoon

| h | Q | opm. | h | Q | Opm. | h | Q | opm. |
|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 3,43 | 0,30 | | 9,53 | 4,15 | | 13,29 | 11,6 | |
| 4,16 | 0,53 | | 9,59 | 4,22 | | 14,39 | 14,5 | |
| 5,36 | 0,93 | | 9,97 | 4,82 | | 15,03 | 16,2 | |
| 6,40 | 1,46 | | 10,29 | 5,41 | | 15,90 | 18,5 | |
| 7,29 | 1,98 | | 11,04 | 6,69 | | 16,85 | 21,4 | |
| 8,28 | 2,71 | | 11,84 | 8,31 | | 17,70 | 24,2 | |
| 9,24 | 3,66 | | 12,55 | 9,84 | | 18,79 | 27,9 | |

Serie 2 met begroeiing

| | | | | | | | | |
|------|------|--|-------|-------|--|-------|-------|--|
| 3,45 | 0,18 | | 9,51 | 4,18 | | 16,76 | 21,10 | |
| 4,00 | 0,4 | | 10,49 | 5,63 | | 17,72 | 24,40 | |
| 6,17 | 1,36 | | 11,04 | 6,80 | | 18,28 | 26,60 | |
| 6,84 | 1,73 | | 11,84 | 8,50 | | 21,34 | 37,20 | |
| 7,60 | 2,16 | | 12,75 | 10,30 | | 23,05 | 44,50 | |
| 7,99 | 2,50 | | 13,74 | 12,60 | | 25,52 | 54,00 | |
| 9,45 | 4,02 | | 15,10 | 16,20 | | 27,37 | 62,20 | |

Overgang naar Cipolletti ; straal kleeft (rechts)

Serie 3 gestuwd waterloop schoon

| h_1 | Q | h_2 | h_2/h_1 | Opm. | h_1 | Q | h_2 | h_2/h_1 | Opm. |
|-------|------|-------|-----------|------|-------|------|-------|-----------|------|
| 12,61 | 10,0 | 2,71 | 0,21 | | 23,20 | 27,2 | 19,87 | 0,86 | |
| 12,93 | 10,0 | 6,97 | 0,54 | | 21,70 | 27,5 | 17,28 | 0,80 | |
| 13,07 | 10,0 | 7,91 | 0,61 | | 19,63 | 27,6 | 11,98 | 0,61 | |
| 15,64 | 13,8 | 12,03 | 0,76 | | 20,94 | 27,6 | 15,43 | 0,74 | |
| 14,36 | 14,0 | 5,31 | 0,37 | | 19,02 | 27,8 | 8,84 | 0,46 | |
| 15,19 | 14,0 | 3,79 | 0,58 | | 19,0 | 28,6 | 2,63 | 0,14 | x |
| 15,62 | 14,0 | 11,66 | 0,75 | | 25,46 | 28,6 | 22,83 | 0,90 | |
| 16,15 | 19,2 | 3,09 | 0,19 | | 19,1 | 28,7 | 1,83 | 0,10 | |
| 17,08 | 19,2 | 11,25 | 0,66 | | 19,04 | 28,8 | 0,93 | 0,05 | |
| 18,50 | 19,2 | 14,55 | 0,79 | | 18,93 | 29,4 | 8,83 | 0,47 | |
| 19,07 | 19,2 | 17,92 | 0,94 | | 19,86 | 29,6 | 10,85 | 0,55 | |
| 16,84 | 21,7 | 1,53 | 0,09 | | 20,88 | 30,1 | 13,93 | 0,67 | |
| 17,25 | 22,0 | 7,62 | 0,43 | | 21,33 | 30,1 | 14,93 | 0,70 | |
| 18,28 | 22,0 | 12,16 | 0,67 | | 21,64 | 30,1 | 15,78 | 0,73 | |
| 18,78 | 22,0 | 13,64 | 0,73 | | 22,18 | 30,1 | 16,93 | 0,76 | |
| 19,95 | 22,0 | 15,94 | 0,80 | | 19,47 | 30,2 | 0,34 | 0,017 | |
| 20,01 | 22,0 | 15,95 | 0,80 | | 20,09 | 30,7 | 10,35 | 0,52 | |
| 18,08 | 24,1 | 9,23 | 0,51 | | 19,6 | 30,8 | 1,53 | 0,08 | |
| 19,73 | 24,1 | 14,65 | 0,74 | | 19,61 | 30,8 | 2,53 | 0,13 | x |
| 21,93 | 24,1 | 18,64 | 0,85 | | 19,62 | 31,3 | 0,90 | 0,046 | |
| 26,78 | 24,1 | 25,15 | 0,94 | | 20,78 | 31,5 | 12,38 | 0,60 | |
| 17,82 | 24,6 | 5,13 | 0,29 | | 22,01 | 31,5 | 15,43 | 0,70 | |
| 18,5 | 26,7 | 1,53 | 0,08 | x | 21,22 | 31,6 | 13,43 | 0,63 | |
| 19,17 | 27,2 | 10,48 | 0,55 | | 21,42 | 31,8 | 14,23 | 0,66 | |
| 19,35 | 27,2 | 11,35 | 0,59 | | 20,5 | 32,7 | 7,73 | 0,377 | x |
| 20,48 | 27,2 | 14,59 | 0,71 | | 21,26 | 33,0 | 12,78 | 0,60 | |

| h_1 | Q | h_2 | h_2/h_1 | Opm. | h_1 | Q | h_2 | h_2/h_1 | Opm. |
|-------|------|-------|-----------|------|---------|------|-------|-----------|---------------|
| 20,5 | 33,4 | 7,03 | 0,34 | | 22,95 | 41,3 | 11,03 | 0,48 | |
| 20,28 | 33,6 | 2,38 | 0,12 | x | 24,20 | 41,5 | 15,68 | 0,65 | |
| 20,38 | 33,6 | 4,63 | 0,23 | | 25,88 | 41,5 | 17,93 | 0,69 | |
| 20,98 | 33,8 | 10,85 | 0,52 | | 26,28 | 41,5 | 20,43 | 0,78 | |
| 21,53 | 33,8 | 13,00 | 0,60 | | 22,60 | 41,9 | 2,35 | 0,10 | |
| 23,00 | 33,8 | 17,13 | 0,74 | | 22,74 | 41,9 | 5,03 | 0,22 | |
| 20,6 | 34,0 | 4,63 | 0,22 | y | 22,84 | 41,9 | 7,41 | 0,32 | |
| 22,06 | 34,4 | 14,18 | 0,64 | | 23,36 | 41,9 | 11,68 | 0,50 | |
| 22,20 | 34,9 | 14,63 | 0,66 | | 24,09 | 41,9 | 13,33 | 0,55 | |
| 22,48 | 35,0 | 15,03 | 0,67 | | 24,50 | 42,3 | 15,63 | 0,64 | |
| 20,9 | 35,2 | 6,93 | 0,33 | | 25,60 | 42,3 | 18,67 | 0,73 | |
| 25,96 | 35,2 | 22,43 | 0,86 | | 24,4 | 42,9 | 14,03 | 0,58 | x |
| 20,9 | 35,3 | 1,93 | 0,24 | x | 23,78 | 43,4 | 12,33 | 0,52 | |
| 20,94 | 35,4 | 6,13 | 0,29 | | 26,17 | 43,4 | 19,38 | 0,74 | |
| 20,85 | 35,5 | 3,97 | 0,19 | | 26,15 | 43,5 | 19,38 | 0,74 | |
| 20,93 | 35,5 | 6,73 | 0,32 | | 24,28 | 43,5 | 14,48 | 0,60 | |
| 21,12 | 35,5 | 9,31 | 0,44 | | 28,03 | 43,6 | 23,28 | 0,83 | |
| 21,78 | 35,5 | 12,63 | 0,58 | | 23,03 | 43,8 | 4,73 | 0,21 | o o |
| 21,7 | 36,1 | 10,53 | 0,49 | x | 23,9 | 44,4 | 11,73 | 0,49 | y |
| 21,36 | 36,8 | 1,55 | 0,07 | | 25,08 | 44,4 | 15,95 | 0,64 | |
| 21,51 | 36,8 | 6,54 | 0,30 | | 25,78 | 44,4 | 17,97 | 0,70 | |
| 22,38 | 36,8 | 12,84 | 0,57 | | 24,96 | 45,4 | 15,63 | 0,63 | |
| 22,97 | 36,8 | 14,88 | 0,65 | | 26,06 | 45,4 | 18,46 | 0,71 | |
| 23,68 | 36,8 | 16,84 | 0,71 | | 26,93 | 45,4 | 19,73 | 0,73 | |
| 24,64 | 36,8 | 18,73 | 0,76 | | 24,72 | 46,1 | 14,08 | 0,57 | |
| 26,51 | 36,8 | 22,33 | 0,84 | | 25,4 | 47,0 | 15,13 | 0,595 | x |
| 21,35 | 37,2 | 1,03 | 0,048 | | 26,1 | 47,0 | 17,33 | 0,66 | x |
| 21,39 | 38,0 | 1,42 | 0,066 | | 25,20 | 47,3 | 13,58 | 0,54 | |
| 21,40 | 38,0 | 4,10 | 0,19 | | 24,17 | 48,0 | 7,53 | 0,31 | o o |
| 21,53 | 38,0 | 7,03 | 0,33 | | 25,97 | 48,6 | 15,93 | 0,61 | o o |
| 22,00 | 38,0 | 11,23 | 0,51 | | 24,28 | 49,4 | 5,78 | 0,24 | herha ling |
| 23,75 | 38,0 | 16,81 | 0,71 | | 24,28 | 49,4 | 5,78 | 0,24 | |
| 22,0 | 38,4 | 9,73 | 0,44 | x | 24,80 | 49,4 | 10,73 | 0,23 | |
| 22,7 | 38,5 | 12,63 | 0,56 | x | 27,00 | 49,4 | 17,23 | 0,64 | |
| 22,03 | 38,8 | 9,03 | 0,41 | | 25,7 | 49,6 | 15,13 | 0,59 | x |
| 25,68 | 39,0 | 19,70 | 0,77 | | 25,93 | 50,6 | 14,88 | 0,57 | |
| 21,82 | 39,1 | 0,82 | 0,038 | | 25,53 | 52,6 | 10,18 | 0,39 | o o |
| 21,90 | 39,1 | 4,82 | 0,22 | | 27,07 | 53,0 | 16,53 | 0,61 | |
| 22,17 | 39,1 | 8,94 | 0,40 | | | | | | |
| 22,49 | 39,1 | 11,08 | 0,49 | | v-21,78 | 33,8 | 13,98 | 0,64 | |
| 24,40 | 39,1 | 17,03 | 0,70 | | | | | | |
| 22,4 | 39,6 | 9,23 | 0,41 | x | | | | | |
| 27,40 | 39,7 | 23,43 | 0,86 | | | | | | |
| 23,78 | 40,5 | 17,33 | 0,73 | | | | | | |
| 23,73 | 40,6 | 14,93 | 0,63 | | | | | | |
| 24,32 | 40,6 | 16,43 | 0,68 | | | | | | |
| 22,30 | 40,8 | 3,13 | 0,14 | | | | | | |
| 24,1 | 40,9 | 15,13 | 0,63 | y | | | | | |
| 22,6 | 41,3 | 9,33 | 0,41 | x | | | | | |

Aanvankelijk trad een schommeling van het water niveau in het aanvoer kanaal op, de met een x gemerkte waarden van h_1 konden hierdoor één decimaal minder nauwkeurig worden afgelezen.

De overige waarden van h_1 in deze tabel zijn bepaald na aanbrengen van een dempingsschot in de uitwoelkist.

o o Lek in damwand

Meetcijfers (model)
 Meetstuw 3 Cipolletti meetschot
 Serie 4 ongestuwd waterloop schoon

| h_1 | Q | h_2 | Opm. | h_1 | Q | h_2 | Opm. |
|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|----------------------|
| 1,80 | 3,40 | - | | 12,73 | 66,9 | 0,06 | *begin |
| 2,65 | 5,88 | - | | 13,41 | 71,8 | 0,65 | verdrinking |
| 3,55 | 9,1 | - | | 14,22 | 77,7 | 1,10 | } h_2 schommelt |
| 4,90 | 15,2 | - | | 14,34 | 79,2 | + | |
| 6,37 | 22,2 | - | | 14,45 | 79,8 | 0,69 | |
| 6,90 | 24,6 | - | | 15,28 | 84,5 | 1,51 | |
| 7,76 | 30,5 | - | | 16,23 | 99,0 | 2,09 | |
| 9,22 | 40,0 | - | | 17,68 | 114,6 | 3,06 | |
| 10,80 | 50,3 | - | | 18,91 | 128,0 | 4,06 | |
| 11,74 | 58,1 | - | | | | | |

Serie 5 ongestuwd met begroeiing

| | | | | | | | |
|-------|------|---|----------|-------|-------|------|-------------|
| 0,96 | 1,32 | - | *overst. | 14,18 | 74,3 | + | *begin |
| 2,01 | 3,77 | - | straal | 14,80 | 79,4 | 0,19 | verdrinking |
| 3,33 | 8,05 | - | plakt | 15,10 | 82,2 | + | |
| 5,46 | 16,9 | - | | 15,51 | 85,2 | 0,76 | |
| 7,06 | 25,0 | - | | 16,08 | 91,5 | + | |
| 7,39 | 32,8 | - | | 16,56 | 96,2 | 1,48 | |
| 9,70 | 41,6 | - | | 17,03 | 102,2 | 2,13 | |
| 10,47 | 46,7 | - | | 17,20 | 104,7 | 2,16 | |
| 11,07 | 51,5 | - | | 17,83 | 107,3 | 2,67 | |
| 12,18 | 58,3 | - | | 18,90 | 121,6 | + | |
| 12,26 | 59,9 | - | | 19,31 | 126,6 | 4,33 | |
| 12,41 | 60,4 | - | | 19,61 | 131,0 | 4,72 | |
| 13,03 | 65,8 | - | | 19,81 | 131,6 | 4,42 | |

Berekend voor kruinbreedte 0,67 m.

$$(Q = 1,86 \cdot b \cdot h^{3/2} \text{ m}^3 \text{ sec})$$

| | | | | | | | |
|---|-------|--|--|----|-------|--|--|
| 4 | 9,976 | | | 10 | 39,6 | | |
| 5 | 13,93 | | | 15 | 72,4 | | |
| 6 | 18,30 | | | 20 | 115,5 | | |
| 8 | 28,09 | | | 22 | 125,0 | | |

Serie 6 gestuwd waterloop schoon

| h_1 | Q | h_2 | h_2/h_1 | Opm. | h_1 | Q | h_2 | h_2/h_1 | Opm. |
|-------|------|-------|-----------|------|-------|------|-------|-----------|------|
| 5,06 | 20,0 | 1,66 | 0,27 | | 9,34 | 30,0 | 7,55 | 0,81 | |
| 6,35 | 20,0 | 3,20 | 0,50 | | 11,32 | 30,0 | 10,26 | 0,91 | |
| 6,66 | 20,0 | 4,41 | 0,66 | | 11,75 | 30,0 | 10,96 | 0,93 | |
| 7,75 | 20,0 | 6,65 | 0,86 | | 18,62 | 30,0 | 18,61 | 0,99 | |
| 8,72 | 20,0 | 8,06 | 0,92 | | 10,19 | 45,0 | 2,25 | 0,22 | |
| 10,30 | 20,0 | 9,91 | 0,96 | | 10,39 | 45,0 | 3,76 | 0,36 | |
| 7,84 | 30,0 | 2,16 | 0,28 | | 10,46 | 45,0 | 4,13 | 0,39 | |
| 6,00 | 30,0 | 3,41 | 0,43 | | 10,90 | 45,0 | 6,46 | 0,59 | |
| 7,39 | 30,0 | 5,11 | 0,61 | | 11,12 | 45,0 | 7,36 | 0,66 | |
| 7,85 | 30,0 | 6,46 | 0,73 | | 12,06 | 45,0 | 9,56 | 0,79 | |

| h_1 | Q | h_2 | h_2/h_1 | Opm. | h_1 | Q | h_2 | h_1/h_2 | Opm. |
|-------|------|-------|-----------|------|-------|-------|-------|-----------|------|
| 12,40 | 45,0 | 10,16 | 0,80 | | 19,26 | 79,1 | 16,81 | 0,87 | |
| 15,46 | 45,0 | 14,30 | 0,92 | | 21,82 | 79,1 | 20,21 | 0,93 | |
| 18,45 | 45,0 | 17,36 | 0,94 | | 25,02 | 79,1 | 23,01 | 0,95 | |
| 19,31 | 45,0 | 18,61 | 0,96 | | 16,36 | 99,8 | 5,96 | 0,36 | |
| 22,13 | 45,0 | 21,81 | 0,98 | | 16,86 | 99,8 | 8,77 | 0,52 | |
| 12,53 | 60,5 | 3,46 | 0,28 | | 17,31 | 99,8 | 11,01 | 0,64 | |
| 12,82 | 60,5 | 5,86 | 0,45 | | 18,26 | 99,8 | 13,64 | 0,74 | |
| 13,04 | 60,5 | 6,91 | 0,53 | | 19,66 | 99,8 | 15,51 | 0,79 | |
| 13,41 | 60,5 | 9,01 | 0,67 | | 22,17 | 99,8 | 19,29 | 0,87 | |
| 14,27 | 60,5 | 10,76 | 0,75 | | 23,31 | 99,8 | 20,85 | 0,89 | |
| 16,70 | 60,5 | 14,56 | 0,87 | | 26,41 | 99,8 | 24,29 | 0,92 | |
| 17,60 | 60,5 | 15,66 | 0,89 | | 18,54 | 118,9 | 9,61 | 0,52 | |
| 22,56 | 60,5 | 21,51 | 0,95 | | 18,96 | 118,9 | 10,91 | 0,58 | |
| 14,53 | 79,1 | 4,91 | 0,34 | | 19,26 | 118,9 | 12,71 | 0,66 | |
| 14,91 | 79,1 | 6,86 | 0,47 | | 21,06 | 118,9 | 16,91 | 0,80 | |
| 15,12 | 79,1 | 7,79 | 0,52 | | 22,56 | 118,9 | 19,21 | 0,85 | |
| 15,65 | 79,1 | 10,26 | 0,66 | | 26,21 | 118,9 | 23,81 | 0,91 | |
| 16,81 | 79,1 | 13,06 | 0,78 | | | | | | |
| 18,04 | 79,1 | 15,24 | 0,83 | | | | | | |

Serie 7 ongestuwd waterloop schoon
met verwijderde grond dam
bovenstrooms van de stuw

| h_1 | Q | h_2 | Opm. | h_1 | Q | h_2 | Opm. |
|-------|------|-------|----------|-------|-------|-------|------|
| 0,65 | 1,94 | - | Δ | 11,16 | 55,0 | - | |
| 1,84 | 3,50 | - | | 11,61 | 58,3 | - | |
| 2,46 | 5,34 | - | | 13,05 | 69,6 | 0,31 | X |
| 3,29 | 6,2 | - | | 14,36 | 82,2 | 1,51 | |
| 4,26 | 12,1 | - | | 15,86 | 98,0 | 2,51 | |
| 6,03 | 20,8 | - | | 16,71 | 107,0 | 3,45 | |
| 7,51 | 28,6 | - | | 17,43 | 114,6 | 3,59 | |
| 9,11 | 39,2 | - | | 18,36 | 124,8 | 3,81 | |
| 10,18 | 47,2 | - | | 19,03 | 133,6 | 4,01 | |

Δ Straal plakt

X Begin verdrinking

Meetcijfers (model)
meetstuw 12 (H-flume)
Serie 1 ongestuwd waterloop schoon

| h_1 | Q | h_{bov} | h_2 | h_2/h_1 | U _{pm} | h_1 | Q | h_{bov} | h_2 | h_2/h_1 | U _{pm} |
|-------|-------|-----------|-------|-----------|-----------------|-------|------|-----------|-------|-----------|-----------------|
| 3,80 | 0,72 | 3,78 | - | - | | 20,14 | 21,9 | 20,17 | - | - | |
| 5,02 | 1,29 | 5,05 | - | - | | 23,10 | 30,0 | 23,10 | - | - | |
| 7,90 | 3,08 | 7,90 | - | - | | 26,15 | 39,8 | 26,16 | - | - | |
| 11,04 | 6,00 | 11,05 | - | - | | 28,90 | 50,0 | 29,00 | - | - | |
| 14,34 | 10,14 | 14,34 | - | - | | 30,60 | 57,0 | 30,75 | - | - | |
| 16,75 | 14,3 | 16,80 | - | - | | 31,15 | 59,6 | 31,30 | - | - | |

Serie 2 gestuwd waterloop schoon

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|-------|------|---|-------|------|-------|-------|------|---|
| 14,33 | 10,0 | 14,32 | 1,33 | 0,09 | | 24,13 | 30,0 | 24,14 | 14,60 | 0,61 | |
| 14,40 | 10,0 | 14,40 | 3,18 | 0,22 | | 24,31 | 30,0 | 24,33 | 15,62 | 0,64 | |
| 14,45 | 10,0 | 14,44 | 4,08 | 0,28 | | 25,17 | 30,0 | 25,17 | 18,35 | 0,73 | |
| 14,60 | 10,0 | 14,60 | 5,90 | 0,40 | | 26,36 | 30,0 | 26,40 | 21,34 | 0,81 | |
| 15,10 | 10,0 | 15,10 | 8,88 | 0,59 | | 27,14 | 30,0 | 27,16 | 22,90 | 0,84 | |
| 15,70 | 10,0 | 15,70 | 11,13 | 0,71 | | 28,50 | 30,0 | 28,58 | 25,29 | 0,89 | |
| 16,50 | 10,0 | 16,50 | 12,98 | 0,79 | | 26,20 | 40,0 | 26,20 | 2,56 | 0,10 | |
| 17,75 | 10,0 | 17,75 | 15,28 | 0,86 | | 26,20 | 40,0 | 26,20 | 4,06 | 0,15 | |
| 17,12 | 15,0 | 17,12 | 0,58 | 0,03 | | 26,33 | 40,0 | 26,37 | 6,80 | 0,26 | |
| 19,42 | 15,0 | 19,44 | 1,58 | 0,08 | | 26,40 | 40,0 | 26,56 | 0,58 | 0,33 | |
| 17,13 | 15,0 | 17,12 | 3,03 | 0,18 | | 26,70 | 40,0 | 26,76 | 12,06 | 0,45 | X |
| 17,23 | 15,0 | 17,21 | 4,28 | 0,25 | | 26,93 | 40,0 | 27,01 | 14,22 | 0,53 | |
| 17,30 | 15,0 | 17,25 | 5,43 | 0,31 | | 27,52 | 40,0 | 27,64 | 17,37 | 0,63 | |
| 17,45 | 15,0 | 17,40 | 7,28 | 0,42 | | 28,31 | 40,0 | 28,38 | 20,41 | 0,72 | |
| 17,84 | 15,0 | 17,84 | 10,18 | 0,57 | | 28,96 | 40,0 | 29,00 | 22,36 | 0,77 | |
| 18,00 | 15,0 | 17,95 | 10,75 | 0,60 | | 29,50 | 40,0 | 29,65 | 23,68 | 0,80 | |
| 18,10 | 15,0 | 18,10 | 11,28 | 0,62 | | 31,03 | 40,0 | 31,04 | 26,58 | 0,86 | |
| 18,97 | 15,0 | 18,96 | 14,11 | 0,74 | | 29,00 | 50,0 | 29,05 | 5,08 | 0,16 | |
| 19,65 | 15,0 | 19,64 | 15,57 | 0,79 | | 29,00 | 50,0 | 29,05 | 6,23 | 0,21 | |
| 20,42 | 15,0 | 20,43 | 17,24 | 0,84 | | 29,00 | 50,0 | 29,05 | 7,15 | 0,25 | |
| 19,42 | 20,0 | 19,44 | 1,58 | 0,08 | | 29,00 | 50,0 | 29,05 | 8,74 | 0,30 | |
| 19,44 | 20,0 | 19,45 | 2,38 | 0,12 | | 29,07 | 50,0 | 29,15 | 10,19 | 0,35 | X |
| 19,55 | 20,0 | 19,57 | 5,07 | 0,26 | | 29,35 | 50,0 | 29,48 | 13,34 | 0,45 | |
| 19,58 | 20,0 | 19,60 | 6,20 | 0,32 | | 29,50 | 50,0 | 29,62 | 15,28 | 0,52 | |
| 19,71 | 20,0 | 19,75 | 7,91 | 0,40 | X | 29,80 | 50,0 | 29,87 | 17,08 | 0,57 | |
| 19,89 | 20,0 | 19,88 | 9,50 | 0,48 | | 30,36 | 50,0 | 30,44 | 19,75 | 0,65 | |
| 20,28 | 20,0 | 20,28 | 11,86 | 0,58 | | 30,82 | 50,0 | 30,88 | 21,56 | 0,70 | |
| 21,30 | 20,0 | 21,30 | 15,61 | 0,73 | | 31,66 | 50,0 | 31,75 | 23,84 | 0,75 | |
| 22,87 | 20,0 | 22,89 | 19,04 | 0,83 | | 32,23 | 50,0 | 32,30 | 25,42 | 0,79 | |
| 23,43 | 20,0 | 23,46 | 20,16 | 0,86 | | 30,80 | 58,0 | 30,80 | 3,70 | 0,12 | |
| 24,30 | 20,0 | 24,32 | 21,54 | 0,89 | | 30,80 | 58,0 | 30,82 | 6,46 | 0,21 | |
| 23,15 | 30,0 | 23,15 | 3,06 | 0,13 | | 30,85 | 58,0 | 30,95 | 8,96 | 0,29 | |
| 23,15 | 30,0 | 23,16 | 3,41 | 0,15 | | 30,92 | 58,0 | 31,06 | 10,97 | 0,35 | |
| 23,17 | 30,0 | 23,20 | 6,20 | 0,27 | | 31,25 | 58,0 | 31,34 | 14,84 | 0,48 | |
| 23,37 | 30,0 | 23,40 | 8,53 | 0,36 | | 31,55 | 58,0 | 31,61 | 16,88 | 0,54 | X |
| 23,46 | 30,0 | 23,52 | 10,17 | 0,43 | X | 32,15 | 58,0 | 32,20 | 20,47 | 0,64 | |

X Omslag, duikende naar oppervlakte straal

Serie 3 gestuwd waterloop schoon
met extra peilnaald H_2 (zie tekst)

| h_1 | Q | h_{bov} | h_2 | H_2 | h_2/h_1 | H_2/h_1 | Gpm. |
|-------|------|------------------|-------|-------|-----------|-----------|------|
| 14,31 | 10,0 | 14,31 | 2,02 | 2,10 | 0,14 | 0,15 | |
| 14,34 | 10,0 | 14,34 | 3,48 | 3,56 | 0,24 | 0,25 | |
| 14,58 | 10,0 | 14,59 | 6,28 | 6,50 | 0,43 | 0,44 | X |
| 15,00 | 10,0 | 15,00 | 8,68 | 8,90 | 0,58 | 0,59 | |
| 15,74 | 10,0 | 15,74 | 11,31 | 11,70 | 0,72 | 0,74 | |
| 17,10 | 10,0 | 17,09 | 14,23 | 14,69 | 0,83 | 0,86 | |
| 17,13 | 15,0 | 17,13 | 1,68 | 1,39 | 0,10 | 0,08 | |
| 17,16 | 15,0 | 17,15 | 3,24 | 3,06 | 0,19 | 0,18 | |
| 17,30 | 15,0 | 17,31 | 5,40 | 5,22 | 0,31 | 0,30 | |
| 17,50 | 15,0 | 17,50 | 7,68 | 7,64 | 0,44 | 0,44 | X |
| 17,86 | 15,0 | 17,87 | 10,16 | 10,23 | 0,57 | 0,57 | |
| 18,65 | 15,0 | 18,66 | 13,10 | 13,29 | 0,70 | 0,71 | |
| 19,65 | 15,0 | 19,88 | 16,02 | 16,38 | 0,81 | 0,83 | |
| 22,21 | 15,0 | 22,20 | 19,81 | 20,26 | 0,89 | 0,91 | |
| 19,44 | 20,0 | 19,46 | 2,01 | 1,39 | 0,10 | 0,07 | |
| 19,48 | 20,0 | 19,50 | 4,06 | 3,57 | 0,21 | 0,18 | |
| 19,60 | 20,0 | 19,62 | 6,06 | 5,60 | 0,31 | 0,29 | |
| 19,67 | 20,0 | 19,68 | 7,09 | 6,80 | 0,36 | 0,35 | |
| 19,83 | 20,0 | 19,85 | 8,92 | 8,65 | 0,45 | 0,44 | X |
| 20,35 | 20,0 | 20,37 | 11,92 | 11,82 | 0,59 | 0,58 | |
| 20,70 | 20,0 | 20,74 | 13,58 | 13,65 | 0,66 | 0,66 | |
| 21,79 | 20,0 | 21,82 | 16,84 | 17,00 | 0,77 | 0,78 | |
| 23,30 | 20,0 | 23,30 | 19,84 | 20,15 | 0,85 | 0,86 | |
| 25,37 | 20,0 | 25,37 | 22,93 | 23,40 | 0,90 | 0,92 | |
| 23,13 | 30,0 | 23,12 | 1,62 | 0,10 | 0,07 | - | |
| 23,14 | 30,0 | 23,14 | 2,44 | 1,03 | 0,11 | 0,04 | |
| 23,14 | 30,0 | 23,14 | 4,45 | 3,16 | 0,19 | 0,14 | |
| 23,17 | 30,0 | 23,20 | 6,14 | 5,10 | 0,26 | 0,22 | |
| 23,25 | 30,0 | 23,26 | 7,79 | 6,79 | 0,34 | 0,29 | |
| 23,49 | 30,0 | 23,52 | 10,55 | 9,68 | 0,45 | 0,41 | X |
| 23,73 | 30,0 | 23,76 | 12,28 | 11,63 | 0,52 | 0,49 | |
| 24,26 | 30,0 | 24,28 | 15,20 | 14,65 | 0,63 | 0,60 | |
| 25,16 | 30,0 | 25,18 | 18,30 | 18,06 | 0,73 | 0,72 | |
| 25,72 | 30,0 | 25,75 | 19,84 | 19,80 | 0,77 | 0,77 | |
| 26,46 | 30,0 | 26,50 | 21,52 | 21,55 | 0,81 | 0,81 | |
| 28,50 | 30,0 | 28,54 | 25,18 | 25,39 | 0,88 | 0,89 | |
| 30,80 | 58,0 | 30,85 | 3,48 | 0,08 | 0,11 | - | |
| 30,80 | 58,0 | 30,85 | 4,63 | 1,32 | 0,15 | 0,04 | |
| 30,80 | 58,0 | 30,85 | 5,76 | 2,71 | 0,19 | 0,09 | |
| 30,81 | 58,0 | 30,89 | 7,62 | 4,77 | 0,25 | 0,15 | |
| 30,87 | 58,0 | 30,96 | 9,73 | 7,34 | 0,32 | 0,24 | |
| 31,09 | 58,0 | 31,14 | 12,45 | 10,33 | 0,40 | 0,33 | X |
| 31,30 | 58,0 | 31,38 | 14,81 | 12,80 | 0,47 | 0,41 | |
| 31,59 | 58,0 | 31,69 | 16,94 | 15,19 | 0,54 | 0,48 | |
| 32,10 | 58,0 | 32,18 | 20,02 | 18,53 | 0,62 | 0,58 | |

X

Omslag, duikende naar oppervlakte straal

Meetcijfers (model)
Meetstuw 13 (H-flume)
Serie 1 ongestuwd waterloop schoon

| h_1 | Q | h_{bov} | h_2 | h_2/h_1 | Opm. | h_1 | Q | h_{bov} | h_2 | h_2/h_1 | Opm. |
|-------|------|-----------|-------|-----------|------|-------|-------|-----------|-------|-----------|--------------------------------|
| 6,74 | 2,5 | 6,83 | - | | | 30,43 | 60,0 | 30,40 | - | | h _{bov} onbetrouwbaar |
| 9,60 | 5,0 | 9,69 | - | | | 32,60 | 70,0 | 32,70 | - | | |
| 11,78 | 7,5 | 11,78 | - | | | 34,55 | 80,0 | 34,33 | - | | |
| 13,52 | 10,0 | 13,57 | - | | | 36,24 | 90,0 | 35,80 | - | | |
| 16,38 | 15,0 | 16,42 | - | | | 37,90 | 100,0 | 37,62 | - | | |
| 18,73 | 20,0 | 18,75 | - | | | 39,50 | 110,0 | 39,20 | - | | |
| 22,37 | 30,0 | 22,40 | - | | | 40,90 | 120,0 | 40,72 | - | | |
| 25,49 | 40,0 | 25,48 | - | | | 42,00 | 130,0 | 41,87 | - | | |
| 28,05 | 50,0 | 28,07 | - | | | | | | | | |

Serie 2 ongestuwd met begroeiing

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|---|--|--|-------|-------|-------|---|--|--|
| 6,78 | 2,5 | 6,88 | - | | | 30,50 | 60,0 | 30,57 | - | | |
| 9,58 | 5,0 | 9,70 | - | | | 32,66 | 70,0 | 32,61 | - | | |
| 11,68 | 7,5 | 11,70 | - | | | 34,54 | 80,0 | 34,42 | - | | |
| 13,52 | 10,0 | 13,56 | - | | | 36,32 | 90,0 | 36,18 | - | | |
| 16,31 | 15,0 | 16,37 | - | | | 38,00 | 100,0 | 37,80 | - | | |
| 18,70 | 20,0 | 18,73 | - | | | 39,50 | 110,0 | 39,23 | - | | |
| 22,40 | 30,0 | 22,45 | - | | | 40,96 | 120,0 | 40,70 | - | | |
| 25,56 | 40,0 | 25,58 | - | | | 42,40 | 130,0 | 42,33 | - | | |
| 28,23 | 50,0 | 28,26 | - | | | | | | | | |

Serie 3 gestuwd waterloop schoon

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|-------|------|--|-------|-------|-------|-------|------|--|
| 11,95 | 7,5 | 11,90 | 2,90 | 0,23 | | 26,36 | 30,0 | 26,34 | 21,95 | 0,83 | |
| 12,11 | 7,5 | 12,04 | 4,00 | 0,33 | | 28,03 | 30,0 | 28,58 | 25,80 | 0,90 | |
| 12,12 | 7,5 | 12,10 | 4,62 | 0,38 | | 30,22 | 30,0 | 36,12 | 35,23 | 0,98 | |
| 12,24 | 7,5 | 12,18 | 5,63 | 0,46 | | 32,55 | 50,0 | 28,49 | 6,37 | 0,29 | |
| 12,32 | 7,5 | 12,29 | 6,24 | 0,51 | | 26,92 | 50,0 | 28,80 | 12,70 | 0,44 | |
| 12,47 | 7,5 | 12,40 | 7,00 | 0,57 | | 29,30 | 50,0 | 29,14 | 14,90 | 0,51 | |
| 12,72 | 7,5 | 12,59 | 8,13 | 0,64 | | 29,94 | 50,0 | 29,86 | 18,64 | 0,63 | |
| 13,18 | 7,5 | 13,03 | 9,70 | 0,70 | | 30,78 | 50,0 | 30,60 | 21,02 | 0,71 | |
| 14,12 | 7,5 | 13,57 | 11,82 | 0,81 | | 32,11 | 50,0 | 32,11 | 25,37 | 0,79 | |
| 14,58 | 7,5 | 14,56 | 13,00 | 0,90 | | 35,53 | 50,0 | 35,52 | 31,94 | 0,90 | |
| 16,60 | 15,0 | 16,60 | 3,60 | 0,22 | | 38,54 | 50,0 | 38,37 | 36,23 | 0,95 | |
| 16,67 | 15,0 | 16,60 | 5,23 | 0,32 | | 34,78 | 80,0 | 34,60 | 9,08 | 0,25 | |
| 16,78 | 15,0 | 16,74 | 6,41 | 0,39 | | 34,76 | 80,0 | 34,70 | 10,3 | 0,31 | |
| 16,90 | 15,0 | 16,98 | 8,35 | 0,49 | | 35,18 | 80,0 | 35,00 | 14,48 | 0,41 | |
| 17,56 | 15,0 | 17,50 | 11,02 | 0,63 | | 35,58 | 80,0 | 35,44 | 17,65 | 0,50 | |
| 18,27 | 15,0 | 18,18 | 13,35 | 0,73 | | 36,22 | 80,0 | 36,08 | 21,70 | 0,60 | |
| 19,60 | 15,0 | 19,60 | 16,46 | 0,84 | | 37,27 | 80,0 | 37,07 | 25,87 | 0,70 | |
| 22,12 | 15,0 | 22,12 | 20,33 | 0,92 | | 38,82 | 80,0 | 38,64 | 30,60 | 0,80 | |
| 22,64 | 30,0 | 22,67 | 6,58 | 0,25 | | 39,72 | 110,0 | 39,60 | 7,83 | 0,20 | |
| 22,66 | 30,0 | 22,70 | 7,10 | 0,31 | | 39,76 | 110,0 | 39,67 | 11,98 | 0,30 | |
| 22,87 | 30,0 | 22,91 | 9,55 | 0,41 | | 40,23 | 110,0 | 39,95 | 16,18 | 0,41 | |
| 23,27 | 30,0 | 23,30 | 11,85 | 0,53 | | 40,60 | 110,0 | 40,40 | 20,2 | 0,50 | |
| 23,52 | 30,0 | 23,42 | 13,64 | 0,58 | | 41,58 | 110,0 | 41,60 | 25,28 | 0,61 | |
| 24,48 | 30,0 | 24,40 | 17,23 | 0,71 | | - | 110,0 | 42,50 | 29,87 | 0,70 | |

Meetcijfers (model)
 Meetstuw 14 (H-flume)
 Serie 1 ongestuwd waterloop schoon

| h_1 | Q | h_{bov} | h_2 | h_2/h_1 | Opm. | h_1 | Q | h_{bov} | h_2 | h_2/h_1 | Opm. |
|-------|------|------------------|-------|-----------|------|-------|------|------------------|-------|-----------|------|
| 3,28 | 0,15 | 3,28 | - | | | 23,49 | 30,0 | 23,76 | - | | |
| 4,74 | 1,0 | 4,75 | - | | | 26,68 | 40,0 | 26,95 | - | | |
| 6,80 | 2,0 | 6,83 | - | | | 29,26 | 50,0 | 29,75 | - | | |
| 10,56 | 5,0 | 10,60 | - | | | 31,50 | 60,0 | 32,12 | - | | |
| 14,60 | 10,0 | 14,64 | - | | | 33,55 | 70,0 | 34,38 | - | | |
| 17,45 | 15,0 | 17,60 | - | | | 35,30 | 80,0 | 36,17 | - | | |
| 19,80 | 20,0 | 19,95 | - | | | | | | | | |

Serie 2 ongestuwd met aanvoerkanaal

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|---|---|---|-----------|-------|------|---|---|---|-----------|
| 6,70 | 2,0 | - | - | - | | 29,25 | 50,0 | - | - | - | |
| 10,53 | 5,0 | - | - | - | | 31,45 | 60,0 | - | - | - | |
| 14,50 | 10,0 | - | - | - | zie tekst | 31,78 | 60,0 | - | - | - | zie tekst |
| 19,70 | 20,0 | - | - | - | | 32,80 | 70,0 | - | - | - | |
| 23,38 | 30,0 | - | - | - | | | | | | | |

Serie 3 gestuwd waterloop schoon

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|-------|------|--------|-------|------|-------|-------|------|--|
| 10,75 | 5,0 | 10,70 | 3,17 | 0,30 | | 26,90 | 30,0 | 27,37 | 22,30 | 0,83 | |
| 10,85 | 5,0 | 10,87 | 4,15 | 0,38 | | 27,85 | 30,0 | 28,50 | 24,50 | 0,88 | |
| 10,90 | 5,0 | 10,92 | 4,50 | 0,41 | | 29,37 | 50,0 | 29,90 | 4,10 | 0,14 | |
| 14,71 | 10,0 | 14,80 | 1,40 | 0,1 | | 29,48 | 50,0 | 29,95 | 6,15 | 0,21 | |
| 14,80 | 10,0 | 14,91 | 4,20 | 0,28 | | 29,54 | 50,0 | 30,01 | 7,85 | 0,27 | |
| 15,07 | 10,0 | 15,13 | 6,40 | 0,42 | | 29,70 | 50,0 | 30,20 | 10,05 | 0,34 | |
| 15,17 | 10,0 | 15,26 | 7,80 | 0,51 | | 30,10 | 50,0 | 30,58 | 14,23 | 0,47 | |
| 15,44 | 10,0 | 15,49 | 9,25 | 0,60 | | 30,32 | 50,0 | 30,80 | 16,20 | 0,53 | |
| 16,20 | 10,0 | 16,23 | 11,70 | 0,72 | | 30,65 | 50,0 | 31,08 | 17,60 | 0,57 | |
| 16,77 | 10,0 | 16,84 | 13,45 | 0,80 | | 30,86 | 50,0 | 31,30 | 19,05 | 0,62 | |
| 19,20 | 10,0 | 19,25 | 17,65 | 0,92 | | 31,28 | 50,0 | 31,86 | 21,10 | 0,67 | |
| 19,48 | 10,0 | 19,55 | 18,05 | 0,93 | | 32,05 | 50,0 | 32,62 | 24,15 | 0,75 | |
| 19,90 | 20,0 | 20,09 | 0,85 | 0,04 | omslag | 32,90 | 50,0 | 33,45 | 26,25 | 0,80 | |
| 19,88 | 20,0 | 20,09 | 2,24 | 0,11 | | 34,30 | 50,0 | 34,95 | 29,55 | 0,86 | |
| 19,94 | 20,0 | 20,10 | 3,85 | 0,19 | | 31,55 | 60,0 | 32,14 | 1,60 | 0,05 | |
| 20,08 | 20,0 | 20,22 | 6,42 | 0,32 | | 31,60 | 60,0 | 32,15 | 2,90 | 0,09 | |
| 20,25 | 20,0 | 20,43 | 8,75 | 0,43 | | 31,68 | 60,0 | 32,15 | 5,70 | 0,18 | |
| 20,57 | 20,0 | 20,80 | 11,07 | 0,54 | | 31,70 | 60,0 | 32,28 | 7,70 | 0,24 | |
| 21,06 | 20,0 | 21,26 | 13,60 | 0,65 | | 31,85 | 60,0 | 32,40 | 10,05 | 0,32 | |
| 21,44 | 20,0 | 21,53 | 14,90 | 0,69 | | 32,14 | 60,0 | 32,90 | 11,20 | 0,47 | |
| 22,01 | 20,0 | 22,23 | 16,70 | 0,76 | | 32,80 | 60,0 | 33,30 | 18,80 | 0,57 | |
| 23,33 | 20,0 | 23,47 | 19,60 | 0,84 | | 33,60 | 60,0 | 34,00 | 22,50 | 0,67 | |
| 24,12 | 20,0 | 24,28 | 21,16 | 0,88 | | 35,30 | 60,0 | 35,85 | 28,15 | 0,80 | |
| 23,60 | 30,0 | 23,88 | 1,30 | 0,06 | | 33,65 | 70,0 | 34,35 | 1,50 | 0,04 | |
| 23,55 | 30,0 | 23,88 | 2,50 | 0,11 | | 33,60 | 70,0 | 34,35 | 2,60 | 0,08 | |
| 23,64 | 30,0 | 24,00 | 4,05 | 0,17 | | 33,85 | 70,0 | 34,35 | 4,60 | 0,14 | |
| 23,70 | 30,0 | 24,02 | 5,75 | 0,24 | | 33,65 | 70,0 | 34,35 | 7,30 | 0,22 | |
| 23,90 | 30,0 | 24,13 | 8,70 | 0,36 | | 33,92 | 70,0 | 34,75 | 12,60 | 0,37 | |
| 24,20 | 30,0 | 24,40 | 11,29 | 0,47 | | 34,22 | 70,0 | 34,90 | 14,55 | 0,43 | |
| 24,68 | 30,0 | 24,87 | 14,37 | 0,58 | | 34,55 | 70,0 | 35,28 | 17,30 | 0,50 | |
| 25,30 | 30,0 | 25,68 | 17,50 | 0,69 | | 35,45 | 70,0 | 35,95 | 22,10 | 0,62 | |
| 25,94 | 30,0 | 26,20 | 19,33 | 0,75 | | | | | | | |

Serie 4 gestuwd waterloop schoon
met aanvoerkanaal

| h_1 | Q | h_{bov} | h_2 | h_2/h_1 | Opm. | h_1 | Q | h_{bov} | h_2 | h_2/h_1 | Cpm. |
|-------|------|------------------|-------|-----------|------|-------|------|------------------|-------|-----------|------|
| 14,50 | 10,0 | - | 1,60 | 0,11 | | 29,45 | 50,0 | - | 9,15 | 0,31 | |
| 14,55 | 10,0 | - | 3,10 | 0,21 | | 29,60 | 50,0 | - | 11,10 | 0,36 | |
| 14,63 | 10,0 | - | 4,30 | 0,29 | | 29,95 | 50,0 | - | 14,95 | 0,50 | |
| 14,83 | 10,0 | - | 6,60 | 0,45 | | 30,56 | 50,0 | - | 18,40 | 0,60 | |
| 15,15 | 10,0 | - | 8,70 | 0,57 | | 30,95 | 50,0 | - | 20,10 | 0,65 | |
| 15,80 | 10,0 | - | 11,10 | 0,70 | | 31,95 | 50,0 | - | 23,60 | 0,74 | |
| 16,58 | 10,0 | - | 13,20 | 0,80 | | 33,70 | 50,0 | - | 26,10 | 0,83 | |
| 18,60 | 10,0 | - | 16,90 | 0,91 | | 31,45 | 60,0 | - | 1,80 | 0,06 | |
| 19,70 | 20,0 | - | 2,30 | 0,12 | | 31,45 | 60,0 | - | 3,80 | 0,12 | |
| 19,83 | 20,0 | - | 5,70 | 0,29 | | 31,50 | 60,0 | - | 6,40 | 0,20 | |
| 20,10 | 20,0 | - | 8,30 | 0,41 | | 31,60 | 60,0 | - | 8,60 | 0,27 | |
| 20,30 | 20,0 | - | 10,30 | 0,51 | | 31,73 | 60,0 | - | 11,55 | 0,37 | |
| 20,55 | 20,0 | - | 11,90 | 0,58 | | 31,95 | 60,0 | - | 13,65 | 0,43 | |
| 21,07 | 20,0 | - | 14,35 | 0,68 | | 32,40 | 60,0 | - | 16,80 | 0,52 | |
| 22,80 | 20,0 | - | 15,70 | 0,82 | | 32,75 | 60,0 | - | 19,20 | 0,59 | |
| 25,00 | 20,0 | - | 22,90 | 0,92 | | 33,55 | 60,0 | - | 23,10 | 0,69 | |
| 29,30 | 50,0 | - | 2,50 | 0,09 | | 34,70 | 60,0 | - | 26,60 | 0,77 | |
| 29,30 | 50,0 | - | 4,00 | 0,14 | | 35,30 | 60,0 | - | 28,20 | 0,80 | |